



**Universidade de
Aveiro**

Ano de 2009

Departamento de Ambiente

Mário Rui da

Costa Laranjeiro

**O Pico Petrolífero e a Sustentabilidade
Energética no Concelho de Cantanhede**



Universidade de Aveiro Departamento de Ambiente e Ordenamento
Ano 2009



UNIVERSIDADE DE AVEIRO
SERVIÇOS DE DOCUMENTAÇÃO

231371

**Mário Rui da
Costa Laranjeiro**

**O Pico Petrolífero e a Sustentabilidade Energética no
Concelho de Cantanhede**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, realizada sob a orientação científica do Doutor António José Dinis Ferreira, Professor Adjunto do Departamento de Ambiente da Escola Superior Agrária de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra.

SDUA



306335

juri

António José Barbosa Samagaio

Professor Associado da Universidade de Aveiro

António José Dinis Ferreira

Professor Adjunto da Escola Superior Agrária de Coimbra (IPC)

José Manuel Torres Farinha

Professor Coordenador do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (IPC).

agradecimentos

Em primeiro lugar queria agradecer a minha família pelas horas que me dispensou para fazer este trabalho, em especial a Liliana.

Depois queria agradecer ao Professor António Dinis Ferreira por todo o apoio e suporte que me prestou.

Por fim gostaria ainda de agradecer a todos os colegas do ThinkFN, em especial ao Incognitus, ao Fogueiro, ao Ming, ao Nunofaustino e ao Hermes.

palavras-chave

Energia, Pico-Petrolífero, Petróleo, Energias Renováveis, Sustentabilidade
Energetica, Eficiencia Energetica, Cantanhede

resumo

Este trabalho começa por abordar o pico petrolífero ou pico de Hubbert de uma forma teórica, passando depois para o actual estado a exploração petrolífera de modo a tentar perceber o quão próximo este se encontra de nós.

Em seguida passamos a analisar o consumo energético nacional constatando a dependência de Portugal exterior, sobretudo no que respeita aos combustíveis fósseis.

Analizamos depois de uma forma sucinta os vários tipos de energias renováveis.

Por fim fez-se um estudo de um caso prático a nível local. Admitindo que o pico petrolífero se dará no ano de 2010, que o consumo de energia no Concelho de Cantanhede de Mantenha inalterado e que a taxa de declínio de produção de petróleo será de 2,5% ao ano, tal como prevê Collin Campbell. Procurou estudar-se até que ponto o Concelho de Cantanhede se conseguiria adaptar mantendo o nível de vida dos seus habitantes. O período temporal escolhido para este estudo foi do ano 2010 ao ano 2020, visto que com a evolução da tecnologia as previsões feitas para além deste período temporal podem vir a estar muito desfasadas da realidade.

Para a realização do estudo foram ainda delineadas duas vias que se ajudam entre si, a primeira via estuda a quantidade de energia que se consegue poupar via aumento da eficiência energética e a segunda via estuda a quantidade de energia renovável que o concelho de Cantanhede tem potencialidade de produzir com a actual tecnologia.

keywords

Energy, Peak-Oil, Oil, Renewable Energy, Sustainability, energy efficiency,
Cantanhede

abstract

This paper begins addressing peak oil or Hubbert peak in a theoretical way, then we study the current state of oil exploration to understand how close it is from us.

We then analyze the national energy consumption and show Portuguese dependency of foreign energy sources, namely in what concerns fossil fuels. Then we analyze in a succinct way the various types of renewable energy.

Finally we present a case study at local level. We assume that the peak oil will occur in 2010, and the energy consumption at the municipality of Cantanhede will keep unchanged and the rate of decline of oil production will be 2.5% per year, as stated by Collin Campbell. We studied how the Municipality of Cantanhede could adapt to maintain the standard living of people. The period chosen for this study was from 2010 until 2020, since with the evolution of technology, the forecast beyond this period of time may be too far away from reality.

For this study were also defined two ways that can interact with each other, to reduce the energy dependence. The first way, studies the amount of energy that you save through increased energy efficiency and the second way studies the amount of renewable energy that the Municipality of Cantanhede has the potential of produce with the current technology.

Índice

O Pico de Hubbert	1
O Actual Estado da Exploração Petrolífera	3
Evolução e Análise do Consumo de Energia em Portugal	10
A Eficiência Energética e as Energias Renováveis	18
A Eficiência energética	19
A Eficiência Energética no Sector dos Edifícios:.....	19
Aumento da Eficiência Energética na Indústria	24
Aumento da Eficiência Energética no Sector Estado	24
Energias Renováveis	26
Biomassa	26
Energia Solar	28
Energia Eólica	30
Energia Hídrica.....	33
Geotermia	35
Oceano	37
Aplicação de Caso Prático ao	40
Município De Cantanhede	40
2010 - 2020	40
Aplicação ao Concelho de Cantanhede	41
O Local do Estudo	42
Concelho de Cantanhede.....	42
Análise dos Consumos Energéticos do Concelho de Cantanhede	45

O Desafio	49
As vias	52
1.ª Via – A Eficiência Energética	53
Os Edifícios Públicos	53
A Iluminação Pública	56
Eficiência Energética no Sector doméstico.....	58
Sector dos Serviços	61
Sector da Indústria.....	63
Os Transportes	64
2.ª Via – As energias Renováveis	65
Biomassa	67
Biomassa Florestal	67
Biomassa Resultante das Culturas Agrícolas	70
Biogás Resultante dos Dejectos de Explorações Animais	73
Produção de Energia Através dos Resíduos	74
Energia Resultante da Queima directa dos Resíduos concelhios	74
Energia solar Térmica	76
Plano de Acção	77
Eixos Estratégicos.....	78
Eixos Estratégicos.....	78
Eixo de Intervenção I – Utilização Racional de Energia	78
Eixo de Intervenção II – Aproveitamento e Valorização dos Recursos Endógenos.....	84
Eixo de Intervenção II – Aproveitamento e Valorização dos Recursos Endógenos.....	84
Eixo de Intervenção III – Cooperação Inter-regional	90
Discussão dos Resultados:	95

Poupança de energia.....	95
Recursos energéticos endógenos.....	98
Conclusão:	102
Bibliografia	104

Índice de Quadros

QUADRO 1 - DIFERENTES PREVISÕES DO PICO PETROLÍFERO (ALMEIDA, 2007).....	3
QUADRO 2 – PRODUÇÃO DE PETRÓLEO CONVENCIONAL POR PAÍS (ASPO, 2008).....	4
QUADRO 3 – PRODUÇÃO DE PETRÓLEO CONVENCIONAL POR REGIÃO (ASPO, 2008).....	5
QUADRO 4 – DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO ACTIVA POR SECTORES DE ACTIVIDADES (INE).....	43
QUADRO 5 - ENERGIA POTENCIAL POR TIPO DE FLORESTA PARA O BAIXO MONDEGO EM TPE`S.ANO ⁻¹ (DIRECÇÃO GERAL DAS FLORESTAS, 2006).....	67
QUADRO 6 - ENERGIA POTENCIAL EM ÁREAS QUEIMADAS EM TPE´S.ANO ⁻¹ (ESTEVES, 2009).....	69
QUADRO 7 - ENERGIA POTENCIAL EM ÁREAS DE MATOS EM TPE´S.ANO ⁻¹ (ESTEVES, 2009).....	69
QUADRO 8 - CULTURAS AGRÍCOLAS ATRAVÉS DAS QUAIS É POSSÍVEL EXTRAIR ENERGIA A PARTIR DA SUA BIOMASSA.....	70
QUADRO 9 – ENERGIA POTENCIAL DAS VÁRIAS CULTURAS AGRÍCOLAS EM TPE´S.ANO ⁻¹ (ESTEVES, 2009).	71
QUADRO 10 - ENERGIA POTENCIAL DA CULTURA DA AVEIA EM TPE´S.ANO ⁻¹ (ESTEVES, 2009).	71
QUADRO 11 - QUANTIDADE DE BIOGÁS POTENCIAL PRODUZIDA POR CADA ANIMAL POR DIA (ADAPTADO DE STEFFEN, ET AL E WERNER).....	73
QUADRO 12 – QUANTIDADE DE BIOGÁS POTENCIAL PARA O CONCELHO DE CANTANHEDE (RGA; 1999).....	73
QUADRO 13 - COMPOSIÇÃO MÉDIA DO LIXO MUNICIPAL EM PORTUGAL (REA, 2007)	75
QUADRO 14 – POTENCIAL ENERGÉTICO DA QUEIMA DIRECTA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS PARA O CONCELHO DE CANTANHEDE (ESTEVES, 2009).....	75
QUADRO 15 – POUPANÇA POTENCIAL DE ENERGIA ATÉ 2020 EM CADA SECTOR DE ACTIVIDADE	97
QUADRO 16 – CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ENDÓGENA DO CONCELHO DE	99

Índice de Figuras

FIGURA 1– QUANTIDADE DE PETRÓLEO DESCOBERTA E CONSUMIDA EM CADA ANO (CAMPBELL, 2009)	6
FIGURA 1 – EVOLUÇÃO PREVISTA DA PRODUÇÃO DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL, (ERIKSEN, 2008).....	7
FIGURA 3 – RESERVAS DE PETRÓLEO POR REGIÃO (OIL AND GAS JOURNAL, 2007).....	8
FIGURA 4 – QUANTIDADE DE PETRÓLEO CONSUMIDA EM CADA PAÍS (MBARRIS/DIA) OIL AND GAS JOURNAL, 2007)	8
FIGURA 5 – RESERVAS TOTAIS DE PETRÓLEO (EIA, 2008)	9
FIGURA 6 – CONSUMO DE ENERGIA PRIMÁRIA (DGGE, 2009)	11
FIGURA 7 – EVOLUÇÃO DAS IMPORTAÇÕES LÍQUIDAS DE ENERGIA PRIMÁRIA (DGGE, 2009).....	11
FIGURA 8 – DEPENDÊNCIA ENERGÉTICA DE PORTUGAL FACE AO EXTERIOR (OLIVEIRA FERNANDES, 2005)	12
FIGURA 9 – INTENSIDADE EM ENERGIA FINAL (DGGE, 2009).....	13
FIGURA 10 – ENERGIA PRIMÁRIA CONSUMIDA EM PORTUGAL (DGGE, 2003)	13
FIGURA 11 – PERCENTAGEM POR FORMA DE ENERGIA FINAL CONSUMIDA EM PORTUGAL (DGGE, 2005)..	14
FIGURA 12 – FONTE DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA A PRODUÇÃO DE ELECTRICIDADE (DGGE;2007)	15
FIGURA 13 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA PRIMÁRIA POR HABITANTE (EUROSTAT, 2005)	15
FIGURA 14 – ENERGIA FINAL POR SECTOR DE ACTIVIDADE (DGGE, 2005).....	16
FIGURA 15 – EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA POR SECTOR DE ACTIVIDADE (DGGE, 2009).....	17
FIGURA 16 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DE BIOMASSA EM GWh (DGGE, 2009)	27
FIGURA 17 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EM GWh (DGGE, 2009)	30
FIGURA 18 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA EM PORTUGAL EM GWh (DGGE, 2009)	32
FIGURA 19 - EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE ENERGIA HÍDRICA EM GWh (DGGE, 2009).....	35
FIGURA 20 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DA ENERGIA GEOTÉRMICA EM GWh (DGGE, 2009)	37
FIGURA 21 - MAPA DO CONCELHO DE CANTANHEDE (CMC, 2005)	43
FIGURA 22 – DISTRIBUIÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉCTRICA POR SECTOR DE ACTIVIDADE NO CONCELHO DE CANTANHEDE (DGGE, 2009)	46

FIGURA 23 – FONTES DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA A PRODUÇÃO DE ELECTRICIDADE EM 2010.....	47
FIGURA 24 – CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS POR FORMA FINAL DE ENERGIA NO CONSELHO DE CANTANHEDE (DGGE; 2009).....	48
FIGURA 25 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE ENERGIA DE ORIGEM FÓSSIL PARA O CONCELHO DE CANTANHEDE	51
FIGURA 26 - CONSUMO DE ENERGIA POR FONTE DE ENERGIA FINAL NO SECTOR ESTADO EXCEPTUANDO ILUMINAÇÃO PÚBLICA	53
FIGURA 27 – CONSUMO DE ENERGIA POR FONTE DE ENERGIA FINAL NO SECTOR DOMÉSTICO (DGGE; 2007)	58
FIGURA 28 – CONSUMO DE ENERGIA POR FONTE DE ENERGIA FINAL NO SECTOR DOS SERVIÇOS (DGGE; 2007)	61
FIGURA 29 – CONSUMO DE ENERGIA POR FONTE DE ENERGIA FINAL NA INDÚSTRIA (DGGE;2007).....	63

Lista de Abreviaturas

AREAC – Agência Regional de Energia e Ambiente do Centro

ASPO – Association for the Study of Peak Oil

AQS – Águas Quentes Sanitárias

CP – Caminhos de Ferro Portugueses

D.G.G.E. – Direcção Geral de Geologia e Energia

EDP – Electricidade de Portugal

EDPR – Electricidade de Portugal Renováveis

ERSUC – Empresa de Resíduos Sólidos Urbanos do Centro

ESAC – Escola superior Agrária de Coimbra

E.I.A. – Energy International Agency

GEE – Gases de Efeito de Estufa

INE – Instituto Nacional de Estatística

PEN – Plano Energético Nacional

PIB – Produto Interno Bruto

PNAEE – Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética

PRE – Plano de Racionalização Energética

QAI – Qualidade do Ar Interior

RCCTE – Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios

REN – Rede Eléctrica Nacional

RSECE – Regulamento do Sistema Energético e de Climatização dos Edifícios

SCE – Sistema de Certificação Energética

TPE – Tonelada Equivalente de Petróleo

TUC – Transportes Urbanos de Cantanhede

U.A. – Universidade de Aveiro

U.C. – Universidade de Coimbra

O Pico de Hubbert

Em 1956 Hubbert desenvolveu um método de previsão sobre quando iria ocorrer o pico de petróleo para qualquer região do mundo, ou para o mundo como um todo. Realizou um caso prático para os Estados Unidos, prevendo com sucesso que a produção Norte Americana de crude iria entrar em esgotamento irreversível no espaço de 15 anos. A América atingiu o seu pico de produção de Petróleo em 1970. É claro que até 1970 a quantidade de petróleo extraído continuou a aumentar todos os anos, o que mostra a coragem que Hubbert necessitou para manter a sua posição, até que as suas previsões fossem uma evidência para todos, o que apenas ocorreu alguns anos após 1970. A grande confirmação das previsões de Hubbert deu-se com as crises energéticas dos anos 70, a primeira em 1973 e a segunda em 1979. Foi apenas nessa altura que a maioria dos americanos percebeu a importância que o petróleo tinha nas suas vidas. Estas crises energéticas ocorreram porque os estados Unidos da América já não eram auto-suficientes, tendo todos os dias de importar grandes quantidades de petróleo. Se nessa altura os Estados Unidos da América fossem auto-suficientes, essas crises nunca teriam existido (Strahan, 2007).

De acordo com o modelo de Hubbert, as reservas de petróleo dos Estados Unidos estarão esgotadas antes do fim do século XXI. O modelo do pico de Hubbert é mais frequentemente aplicada ao petróleo mas é aplicável a outros combustíveis fósseis tais como o gás natural, o carvão e aos petróleos não convencionais (Strahan, 2007).

Dadas as informações sobre a produção de petróleo no passado, e exceptuando factores estranhos tais como a quebra na procura, guerras de grande envergadura, epidemias, etc, o modelo prevê a data da produção máxima para um campo de extracção de petróleo, múltiplos campos, para toda uma região, ou para todo o planeta. Este ponto máximo de extracção é referido como o pico petrolífero. O período após o pico é referido como o esgotamento.

Hubbert apresentou inicialmente as suas previsões numa conferência do American Petroleum Institute, no ano de 1956, a sua comunicação era sobre como é que os americanos poderiam continuar manter o seu estilo de vida apesar do esgotamento do

petróleo. Nesta conferência o tema central era a energia nuclear. A própria comunicação de Hubbert “A energia Nuclear e os Combustíveis Fósseis” abordava esse tema, e dedicava apenas algumas linhas ao pico petrolífero, mas foram estas poucas linhas marcaram toda a conferência (Strahan; 2007).

Quando uma reserva de petróleo é descoberta a produção inicialmente é pequena porque a infra-estrutura necessária não foi ainda completamente instalada. Assim que os poços são perfurados e as estruturas mais eficientes são instaladas a produção de petróleo começa a aumentar de forma exponencial. A determinada altura o pico de extracção é atingido. A partir desse ponto o ritmo de extracção deve-se manter durante algum tempo até que o ritmo de exploração deverá começar a cair lentamente. De seguida o ritmo de abrandamento de extracção aumenta gradualmente. Ainda antes que um campo de petróleo esvazie, um outro ponto significativo é alcançado, quando é preciso mais energia para extrair, transportar e processar um barril de petróleo do que a quantidade de energia contida nesse barril. Nessa altura, não vale a pena extrair petróleo para produzir energia, e o campo é abandonado, até que haja tecnologia mais eficiente e que volte a ser compensador extrair petróleo daquele poço. O modelo do pico de Hubbert é independentemente do preço do petróleo. Este conceito é referido como a relação entre a energia extraída com a energia investida (Strahan, 2007).

O Actual Estado da Exploração Petrolífera

Existem dados muito diferentes sobre o estado da exploração petrolífera no planeta. Os dados são difíceis de obter e a sua veracidade também levantam algumas suspeitas. As razões disso acontecer são por um lado políticas devido ao poder que o petróleo dá aos estados, e por outro lado económicas tanto no que se refere aos estados onde estão situados os poços como para as multi-nacionais que os exploram. Os países do médio oriente são aqueles onde se levantam mais dúvidas sobre a veracidade dos dados, pois são países mais fechados, onde a liberdade de informação está extremamente reprimida.

Assim as previsões acerca do pico petrolífero são bastante diversas, como se pode ver no Quadro 1. Para a elaboração do quadro 1 foram escolhidos os analistas de maior renome, ou as instituições mais conhecidas na matéria. Conforme se pode ver no Quadro 1 as previsões vão desde as de BaKhatiari que previa o pico petrolífero para 2006/2007 até algumas previsões que dizem que o pico petrolífero apenas se dará no início do próximo século, cenário também explorado em Sustainable Fossil Fuels, de Mark Jaccard. A EIA (Agência Internacional de Energia) prevê que o pico petrolífero apenas seja atingido depois de 2021. De qualquer forma uma grande maioria dos analistas independentes pensa que ele se dará antes.

Quadro 1 - Diferentes Previsões do Pico Petrolífero (Almeida, 2007)

Autores	Previsão do Pico Petrolífero
Bakhatiari	2006/2007
Simmons	2007/2009
Campbell + ASPO	2008
Deffeyes	<2009
Koppelaar	>2010
Skrebowski	>2010
EIA	>2021
CERA	>2035
Lynch	Ausência previsível de Pico

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Quadro 2 – Produção de Petróleo Convencional por País (ASPO, 2008)

Produção de Petróleo Convencional por País											
M Barris/Dia	2000	2005	2010	2020	2030	M Barris/Dia	2000	2005	2010	2020	2030
Rússia	6,45	9,41	9,73	6,18	3,93	Síria	0,52	0,46	0,32	0,18	0,10
Arab. Saudita	8,00	9,06	8,42	8,42	7,38	Yemen	0,35	0,41	0,31	0,17	0,09
Irão	3,08	3,89	3,92	3,92	2,95	Dinamarca	0,36	0,38	0,25	0,12	0,06
China	3,24	3,03	3,27	2,09	1,33	Tailândia	0,11	0,19	0,25	0,10	0,05
USA	4,21	3,51	3,12	1,81	1,05	Gabão	0,33	0,24	0,19	0,11	0,06
México	3,46	3,76	2,59	1,23	0,58	R. D. Congo	0,27	0,22	0,18	0,11	0,07
Abu Dabi	1,90	2,30	2,33	2,33	1,71	Turqueme.	0,15	0,19	0,16	0,12	0,09
Kuwait	1,77	2,13	2,16	2,16	1,91	Chade	0,00	0,15	0,16	0,16	0,09
Iraque	2,57	1,81	2,08	2,65	2,65	Brunei	0,18	0,19	0,16	0,10	0,06
Casaquistão	0,75	1,30	2,05	2,05	1,76	Uzbequistão	0,15	0,11	0,12	0,10	0,07
Líbia	1,41	1,64	1,97	1,51	1,16	Trinidade	0,13	0,15	0,11	0,07	0,05
Noruega	3,21	2,93	1,82	0,90	0,45	Peru	0,10	0,11	0,10	0,08	0,06
Nigéria	2,03	2,04	1,81	1,42	1,11	Itália	0,09	0,12	0,10	0,06	0,01
Venezuela	2,34	1,66	1,47	1,30	1,03	Roménia	0,12	0,10	0,09	0,08	0,01
Argélia	1,34	1,69	1,36	0,90	0,60	Ucrânia	0,07	0,09	0,09	0,07	0,06
Reino Unido	2,71	1,60	1,20	0,50	0,20	Dubai	0,19	0,13	0,08	0,04	0,03
Canadá	1,08	0,85	0,67	0,42	0,26	Camarões	0,10	0,08	0,07	0,04	0,02
Azerbaijão	0,28	0,44	0,93	0,93	0,05	Tunísia	0,08	0,07	0,06	0,04	0,02
Indonésia	1,27	0,95	0,75	0,53	0,37	Alemanha	0,06	0,07	0,06	0,04	0,02
Qatar	0,69	0,80	0,71	0,46	0,30	Paquistão	0,06	0,07	0,05	0,02	0,01
Malásia	0,69	0,77	0,64	0,38	0,22	Sharjah	0,05	0,05	0,04	0,03	0,02
Omã	0,94	0,76	0,63	0,43	0,29	Papua	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02
Índia	0,65	0,66	0,60	0,38	0,24	Bolívia	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
Argentina	0,75	0,65	0,53	0,30	0,17	Noruega	0,05	0,05	0,03	0,02	0,02
Egipto	0,81	0,70	0,52	0,28	0,14	Turquia	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01
Z. Inter.	0,63	0,58	0,49	0,34	0,23	Bahrain	0,04	0,04	0,03	0,01	0,01
Angola	0,74	0,59	0,48	0,31	0,20	França	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
Colômbia	0,69	0,53	0,45	0,28	0,14	Croácia	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
Equador	0,42	0,53	0,43	0,25	0,14	Hungria	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
Sudão	0,21	0,29	0,41	0,28	0,13	Áustria	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
Australia	0,72	0,47	0,40	0,29	0,20	Albania	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Vietname	0,30	0,34	0,36	0,25	0,15	Chile	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Brasil	0,50	0,54	0,35	0,22	0,13						

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

No Quadro 2 estão estudados os 65 maiores países produtores mundiais de petróleo. Sendo que deste 65 estima-se que pelo menos entre os anos de 2010 e 2020 já tenham passado ou estejam a passar o seu pico petrolífero 48 países, contra apenas 17 que ainda não o tenham atingido no final de 2020. Também por aqui percebemos que se não estamos em cima do pico petrolífero não deveremos estar muito longe.

Quadro 3 – Produção de Petróleo convencional por região (ASPO, 2008)

Produção de Petróleo Convencional por Região					
M Barris/Dia	2000	2005	2010	2020	2030
Médio Oriente - Golfo	18,54	19,77	19,40	19,82	16,93
EuroAsia	11,28	15,32	16,5	11,67	7
América do Norte	5,29	4,36	3,79	2,22	1,31
América Latina	8,43	7,97	6,07	3,77	2,37
África	7,31	7,71	7,21	5,1	3,02
Europa	6,53	5,26	3,49	1,75	0,88
Asia-Pacífico	4,04	3,67	3,26	2,08	1,33
Médio Oriente -	2,83	2,69	2,16	1,35	0,88
Mundo	65	68	63	48	36

Nos Quadro 2 e no Quadro 3 temos a produção de petróleo convencional por região, sendo que para o ano 2000 e 2005 os números são reais, sendo previsionais para as restantes datas.

A análise por áreas geográficas demonstra que a única região em que a produção de petróleo aumenta entre os anos de 2005 e de 2010 é na Euro-Ásia, em resultado do incremento da produção Russa. Na Rússia devido ao sistema político comunista, foi dada tanta atenção aos campos de mais fácil extracção e exploração, como aos de mais difícil extracção e exploração. Esta política foi abandonada com a queda do regime comunista e o petróleo começou a ser explorado conforme os princípios económicos ocidentais. Assim, pensa-se que no final de 2007 a Rússia tenha extraído cerca de 62% da totalidade do petróleo que possuía inicialmente. Pensa-se que a sua taxa de esgotamento seja de 4% ao ano, números já de 2008 (Aspo, Newsletter Junho de 2008).

Ao analisarmos no Quadro 3, com a evolução de petróleo a nível mundial facilmente percebe-mos que, segundo os dados da ASPO, o Pico Petrolífero Mundial será atingido antes do ano de 2010 (ASPO, Newsletter; Julho de 2008).

A análise da evolução das descobertas e da produção de petróleo a nível mundial ao longo dos anos Figura 2 mostra que o ano em que se descobriu mais petróleo foi já no longínquo ano de 1964, sendo que a partir desse ano a descoberta de novos campos petrolíferos tem vindo a decrescer dramaticamente. Embora o ano de 1964 tenha registado o pico da descoberta de petróleo, a produção anual cresceu de forma sustentada até 1981. Após essa data, a quantidade de petróleo descoberta foi sempre inferior ao consumo global de petróleo. Como é facilmente perceptível, este não é um modelo sustentável a longo prazo, mais cedo ou mais tarde algo aqui vai ter de mudar.

Na Figura 2 as barras até ao ano de 2005 representam a quantidade de petróleo descoberta, enquanto as barras depois do ano de 2005 que representam a projecção da ASPO para as descobertas futuras, a linha que aparece a negro representa a quantidade de petróleo que se está a produzir em cada ano.

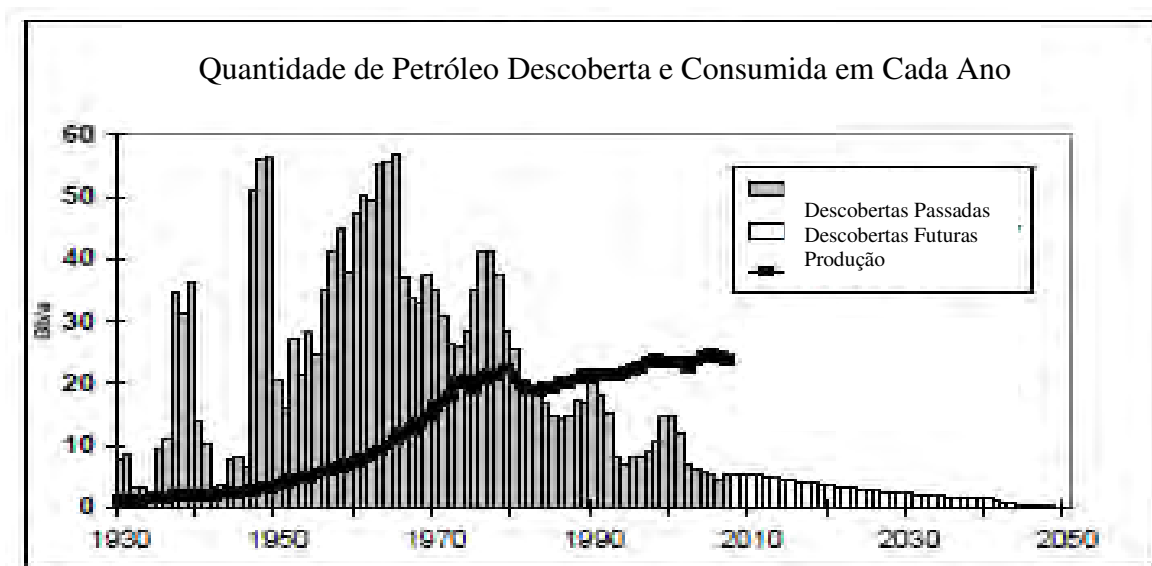


Figura 2– Quantidade de petróleo descoberta e Consumida em cada ano (Campbell, 2009)

Eriksen (2008) previu que a produção de todos os combustíveis fósseis teria atingido em meados de 2008 com a produção de 81,73 milhões de barris por dia (Figura 3). Estes dados, da Agência Internacional da Energia coincidem com a afirmação de Collin Campbell

no VII Annual Internaonal ASPO Conference, em Barcelona, de que o pico petrolífero já foi atingido.

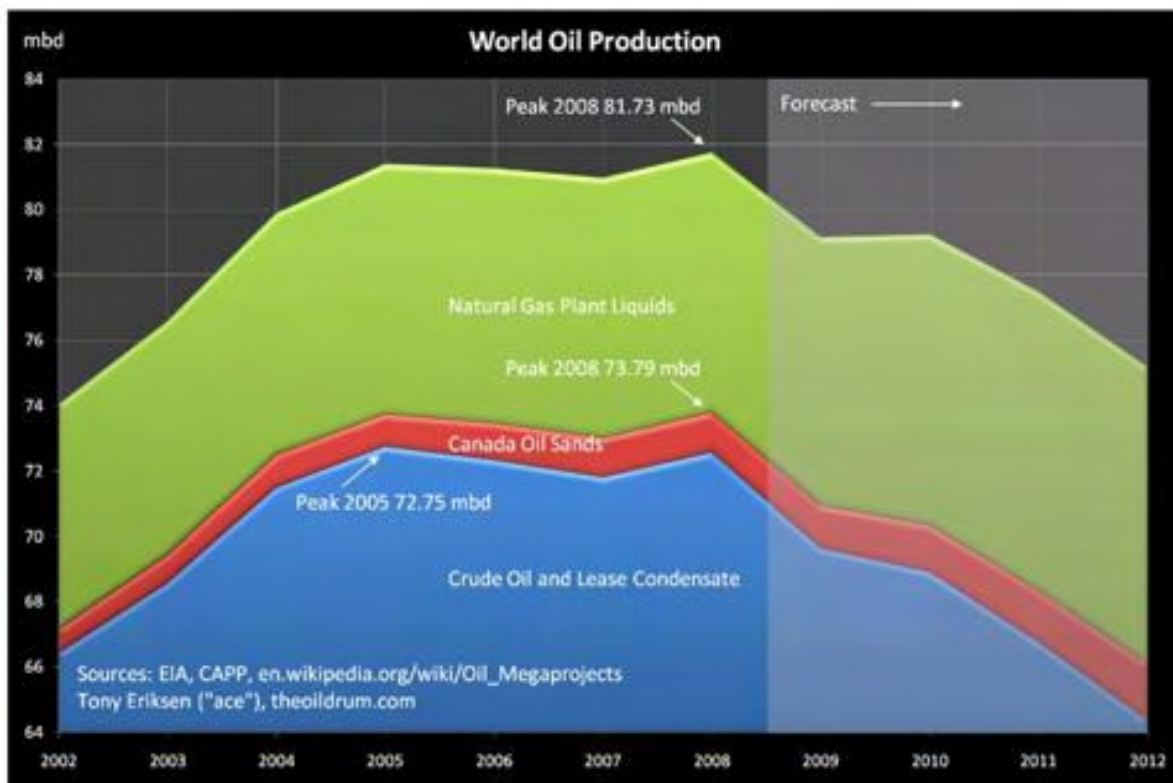


Figura 3 – Evolução prevista da produção de Petróleo e Gás Natural, (Eriksen, 2008)

Segundo a Oil and Gas Journal de 2007 as reservas petrolíferas existentes em 2007, distribuem-se pelas diferentes regiões do mundo de acordo com a Figura 4. Assim vimos que o Médio Oriente possui mais de metade das reservas mundiais de petróleo, o que constitui um problema, dada a grande instabilidade política desses países. Uma das principais preocupações da Europa a nível energético é a segurança do abastecimento.

Se contabilizarmos as areias betuminosas do Canadá, as maiores reservas de petróleo ainda estão na América do Norte. A Europa é a zona com maiores problemas ao nível da auto-suficiência energética, pois possui apenas cerca de 1% das reservas petrolíferas a nível mundial.

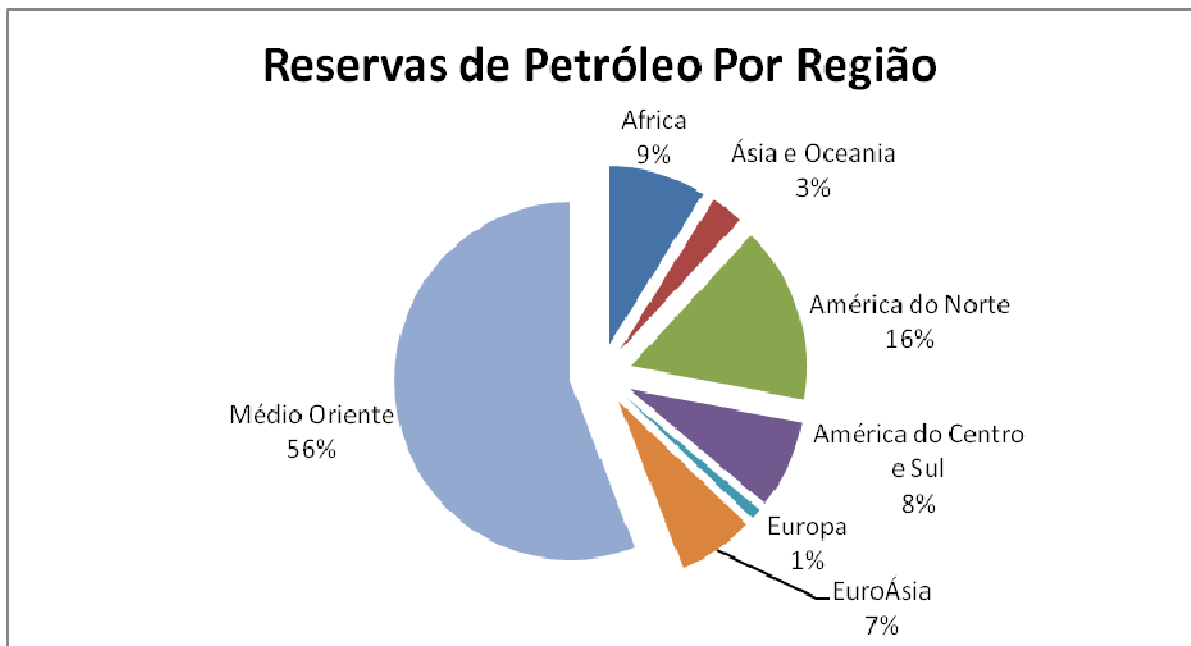


Figura 4 – Reservas de Petróleo por Região (Oil And Gas Journal, 2007)

Na Figura 5 estão ordenados por ordem decrescente os países que consomem mais petróleo. Os Estados Unidos da América possuem a liderança destacada, seguidos da China que consome apenas cerca de um terço dos Estados Unidos da América.

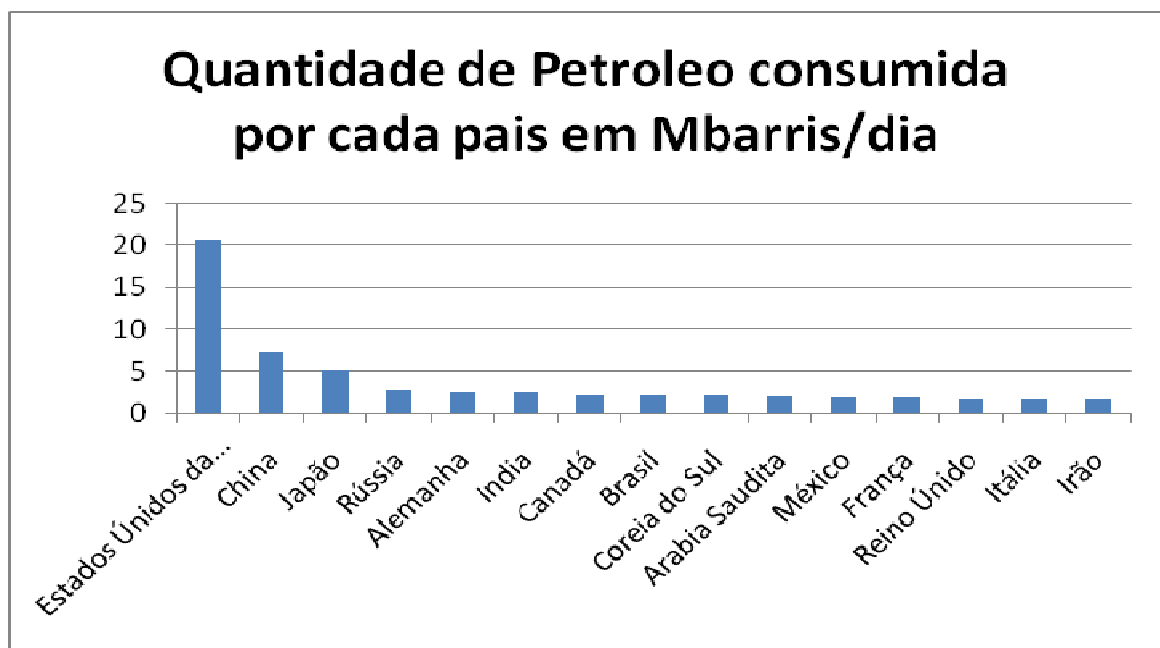


Figura 5 – Quantidade de Petróleo Consumida em Cada País (Mbarris/Dia) Oil and Gas Journal, 2007)

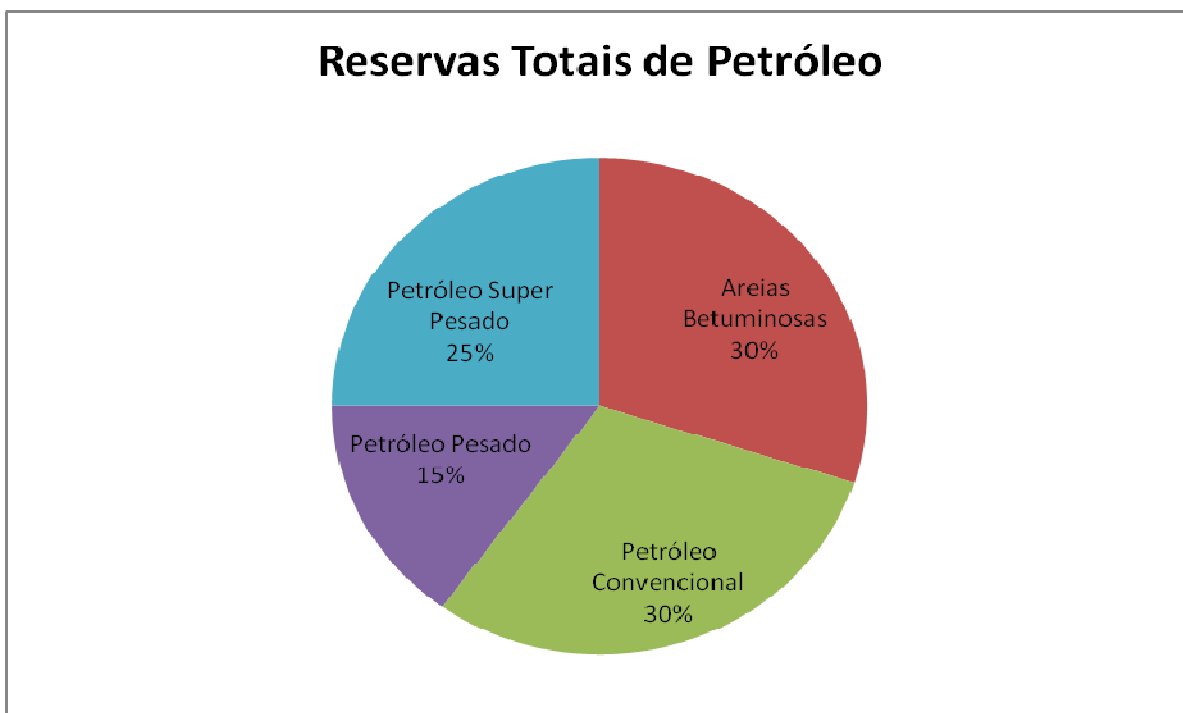


Figura 6 – Reservas Totais de Petróleo (EIA, 2008)

A Figura 6 apresenta-nos as reservas existentes a nível mundial de petróleo divididas pelos diversos tipos de petróleo. Apenas 30% do petróleo remanescente são de petróleo convencional, ou seja do tipo de petróleo que a maioria das refinarias está preparada para tratar. As areias betuminosas representam já 30% das reservas totais de petróleo, tanto como o petróleo convencional. O petróleo pesado, aquele mais fácil de tratar depois do petróleo convencional representa 15% do total. O petróleo super pesado representa 25% das reservas totais de petróleo existentes.

Evolução e Análise do Consumo de Energia em Portugal

Na década de 70, Portugal, cuja base de oferta energética estava concentrada no petróleo, viu-se confrontado com dois choques petrolíferos que não só tiveram fortes implicações na balança de pagamentos como também puseram em perigo o regular funcionamento da economia nacional.

O primeiro Plano Energético Nacional (PEN) foi desenvolvido no início da década de 80, e tinha como objectivo dotar o país de um instrumento de apoio à decisão nas políticas energéticas. As grandes linhas definidas pelo PEN apontavam já para uma maior diversidade das fontes energéticas, uma maior utilização de recursos energéticos endógenos e para um esforço crescente na utilização racional de energia, hoje conhecido como eficiência energética (Collares-Pereira, 1998).

No final da década de 80 e início dos anos 90, foram desenvolvidos vários planos regionais de energia em estreita colaboração com o PEN, estes planos energéticos regionais visaram uma melhor caracterização da oferta e da procura em cada região tomando em consideração as especificidades locais. Infelizmente com a excepção do Plano de Política Energética da Região Autónoma da Madeira, nenhum destes planos teve actualizações ou continuidade ao longo destes anos (Fernandes, 2005).

O desenvolvimento económico em Portugal baseia-se essencialmente na utilização de recursos energéticos fósseis importando actualmente, segundo dados da Direcção Geral de Geologia e Energia (DGGE), cerca de 85% da energia que se consome. Esta percentagem é claramente superior à média da União Europeia, apesar do grande potencial que o nosso país possui no que respeita às fontes de energia renováveis (Fernandes; 2005).

Para minimizar a dependência que Portugal possui em relação aos combustíveis fósseis, foi lançado em 2001 o Programa E4 e aprovada a Política Energética Nacional pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 63/2003, de 28 de Abril, que reforça o PEN apontando diversas medidas ao nível da eficiência energética, da utilização racional de energia e da aposta nas energias renováveis, por constituírem recursos endógenos

significativos, que a serem explorados contribuirão para reduzir a dependência dos combustíveis fósseis e conseqüentemente para a diminuição das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) (Fernandes, 2005).

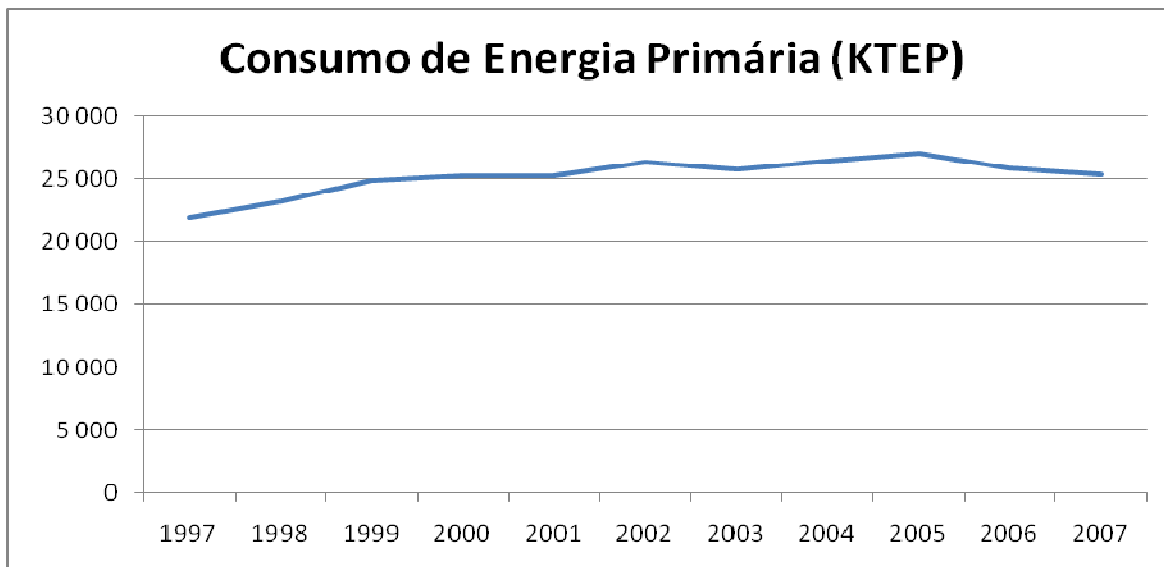


Figura 7 – Consumo de Energia Primária (DGGE, 2009)

A Figura 7 ilustra a evolução do consumo de energia primária em Portugal ao longo de 10 anos em milhões de toneladas de petróleo equivalente. O consumo de energia primária em Portugal aumentou durante o período analisado, no entanto nota-se uma tendência de diminuição do consumo desde 2005, ano em que o consumo atingiu um pico.

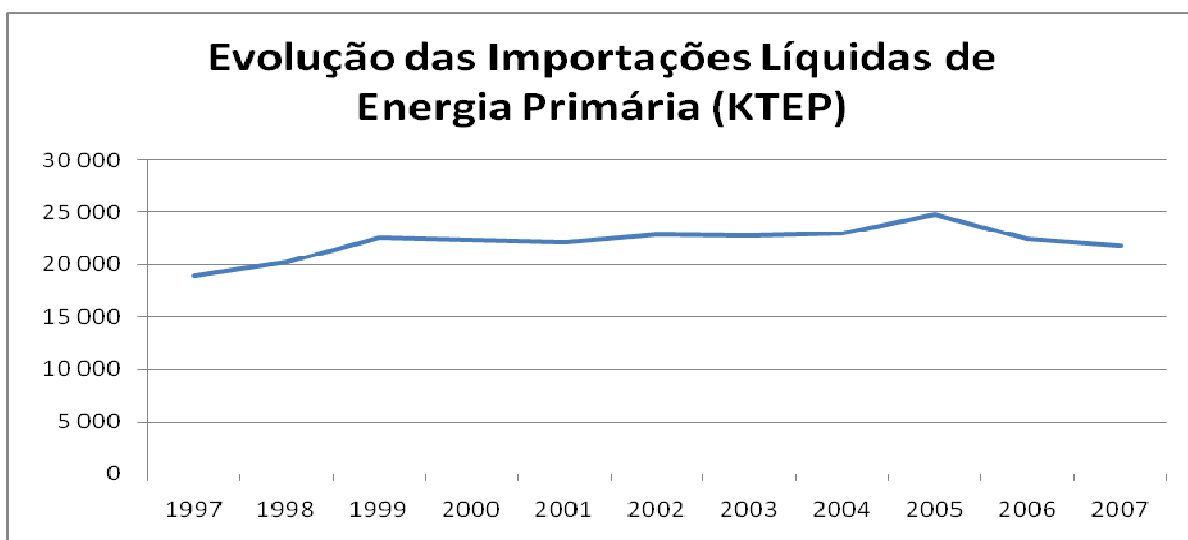


Figura 8 – Evolução das Importações Líquidas de Energia Primária (DGGE, 2009)

Na Figura 8 podemos observar a evolução das importações líquidas de energia primária em Portugal. Ao compararmos com o gráfico anterior, podemos aferir a sua semelhança. Essa semelhança é justificada pela elevada dependência energética do país, tal como pode ser aferido pela Figura 9.

As importações em Portugal representaram durante toda a década de 90 mais de 85% da energia primária consumida (Figura 9). Dos Países da União Europeia apenas o Luxemburgo ultrapassou Portugal quanto a sua dependência energética externa. O Luxemburgo importa actualmente 100% da energia primária que consome. O consumo de energia primária em Portugal em 2005 foi de 27 milhões de TPE's (Toneladas de Petróleo Equivalentes). Ou seja a dependência energética de Portugal é muito grande em relação ao exterior.

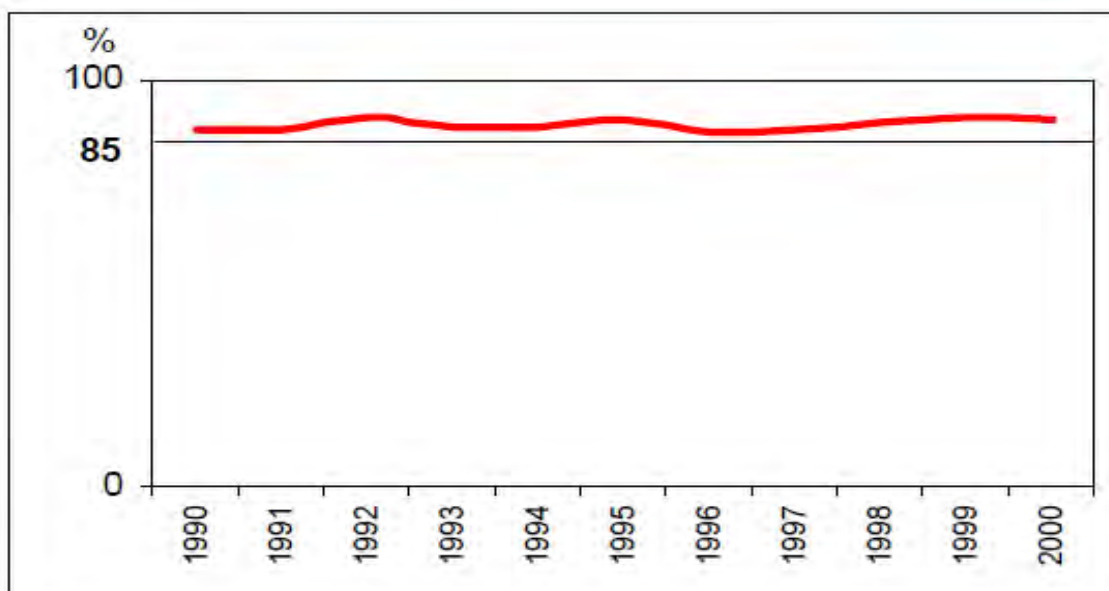


Figura 9 – Dependência Energética de Portugal Face ao Exterior (Oliveira Fernandes, 2005)

A Figura 10 representa a evolução da Intensidade em energética em Portugal que indicada a quantidade de energia que se consome por unidade de PIB produzido, aqui expressa em (TEP/B€) Toneladas Equivalentes de Petróleo por Biliões de euros. A intensidade energética aumentou de forma constante entre 1997 e 2004, ano em que deu o pico da intensidade energética, sendo que desde essa altura a intensidade energética tem diminuído, por um lado fruto de um aumento da eficiência energética e por outro devido a

uma maior consciencialização por parte de todos os portugueses para a necessidade de poupar energia.

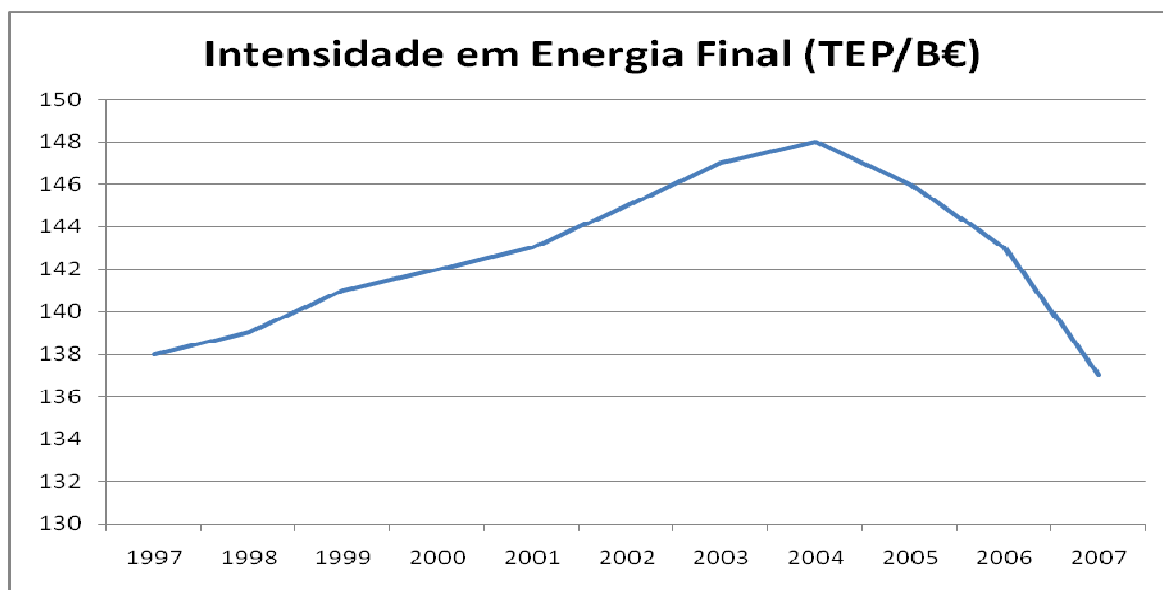


Figura 10 – Intensidade em Energia Final (DGGE, 2009)

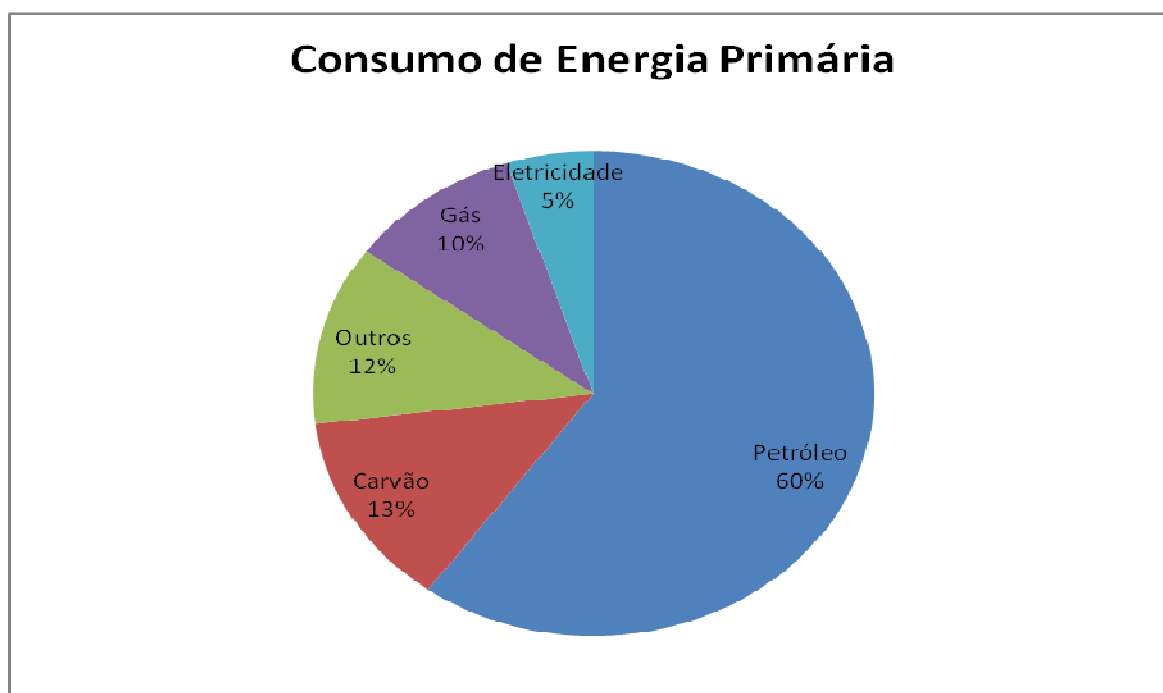


Figura 11 – Energia Primária Consumida em Portugal (DGGE, 2003)

Na Figura 11 podemos verificar que a nossa maior fonte de energia primária continua a ser o petróleo, com um peso de quase 60%, seguido de um outro combustível fóssil, o gás

natural com 14%. O carvão com um peso relativo de 12%. O peso dos combustíveis fósseis no nosso consumo total de energia em Portugal é cerca de 85%.

As fontes renováveis, como a Hídrica a Eólica, a Biomassa ou a Solar, representam apenas 13% do total de energia consumida em 2003 em Portugal. Os restantes 2% de energia eléctrica resultam do saldo entre importações e exportações.

A Figura 12 ilustra a energia final consumida em Portugal por forma de energia. Cerca de 60% da energia que consumimos provém do petróleo (combustíveis para transportes), 19% sob a forma de electricidade, 7% de gás natural apenas 1% de carvão e os restantes 14% distribuem-se por outras formas de energia como a lenha, os resíduos, gás de coque, etc...(DGGE 2005).

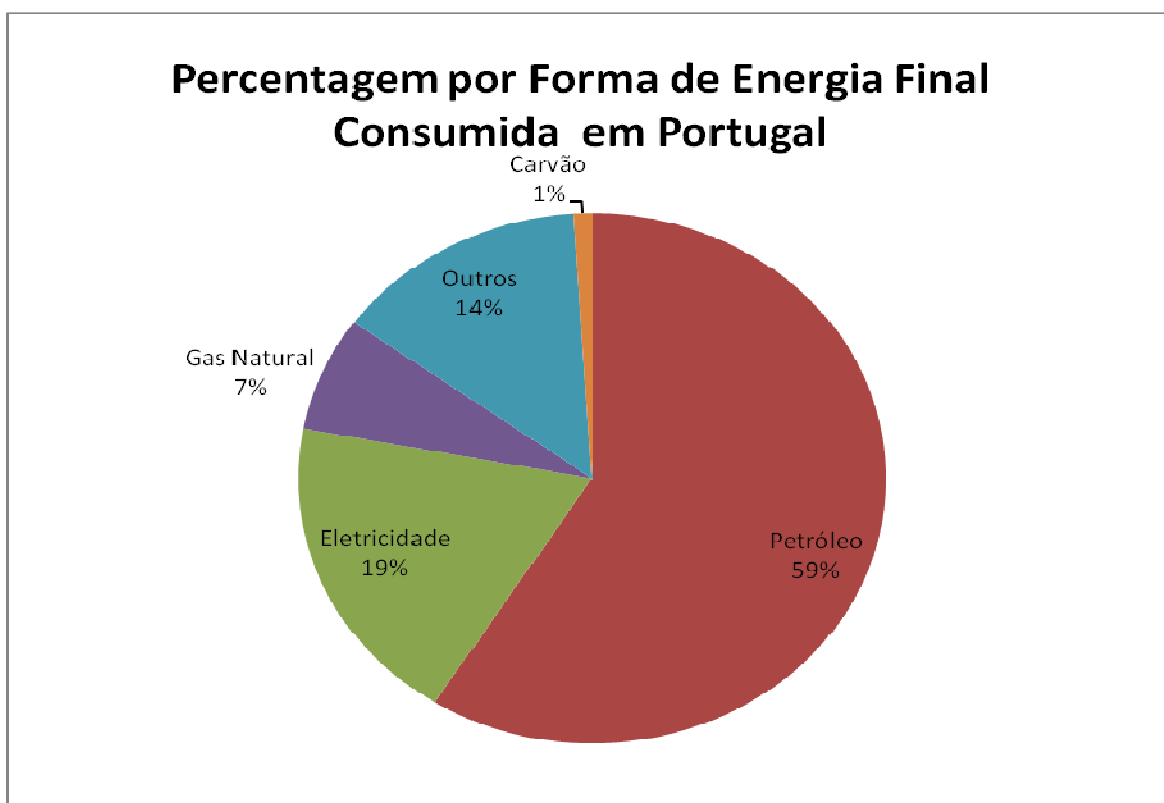


Figura 12 – Percentagem por Forma de Energia Final Consumida em Portugal (DGGE, 2005)

A Figura 13 apresenta as fontes de energias primárias usadas para a produção de electricidade em Portugal, assim como o peso que cada fonte de energia primária assume. A electricidade produzida em Portugal no ano de 2007 resulta em 34,08% do Carvão, seguido do gás natural que é responsável por 31% da electricidade consumida em Portugal.

O petróleo é responsável em 18,57%, sendo que as renováveis em 2007 ainda só tinham um peso inferior a 16%.

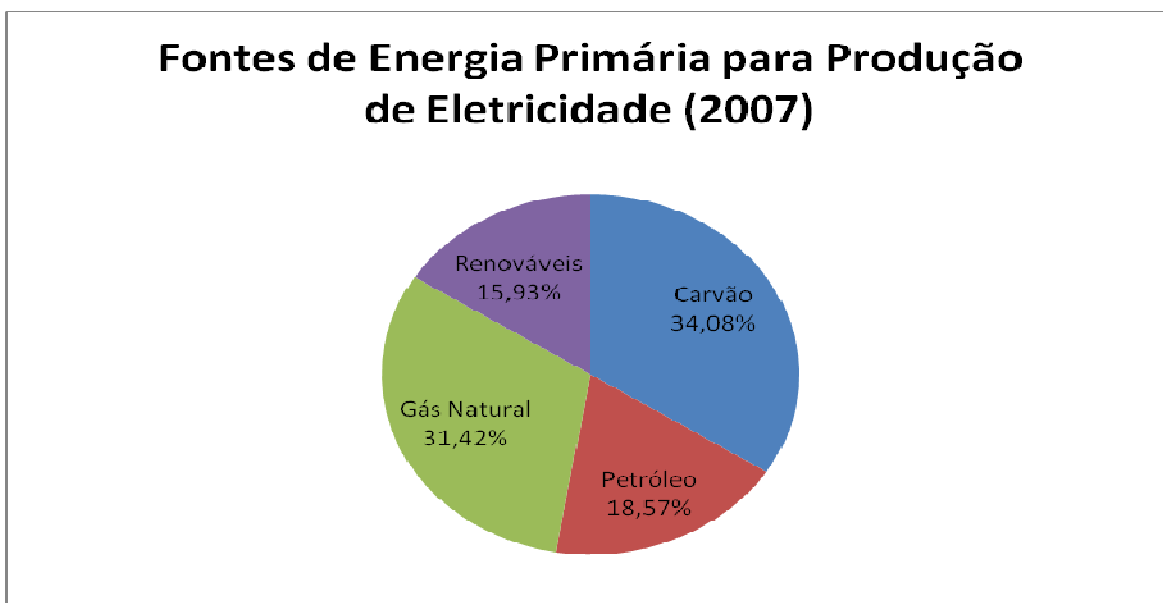


Figura 13 – Fonte de Energia Primária para a Produção de Electricidade (DGGE;2007)

A Figura 14 mostra que enquanto o consumo de energia por habitante na União Europeia se tem mantido praticamente estável, em Portugal o consumo tem subido anualmente de forma significativa, estamos no entanto ainda abaixo do nível médio da EU a 15. Os dados aqui analisados dizem respeito ao ano de 2007 que foi um ano médio em termos de precipitação conforme se pode verificar na Figura 20.

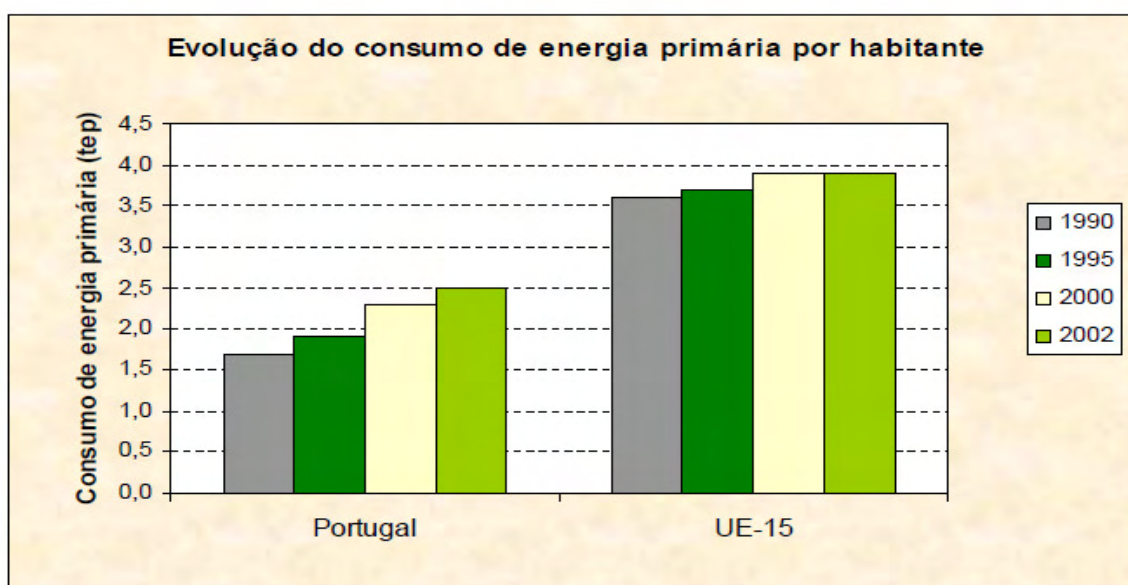


Figura 14 - Evolução do Consumo de Energia Primária por Habitante (Eurostat, 2005)

Algumas das energias renováveis, como sejam a hídrica ou a eólica, as duas com maior capacidade instalada em Portugal, é que estão muito dependentes do factor clima. Assim esse tipo de energia deve ser sempre complementado com outro tipo de energias, que também podem ser renováveis, como seja a biomassa.

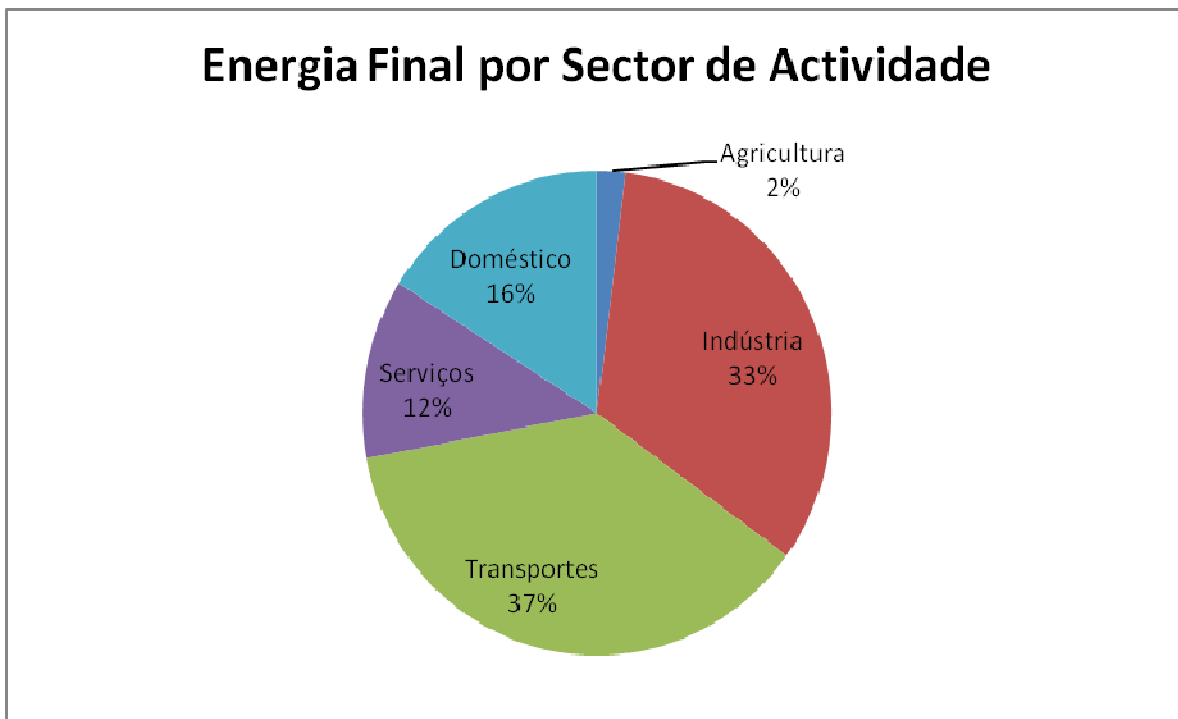


Figura 15 – Energia Final Por Sector de Actividade (DGGE, 2005)

A Figura 15 apresenta o peso que cada sector de actividade tem no consumo de energia total em Portugal. O sector que consome mais energia é o dos transportes, com 37% do consumo total. A indústria é o sector com o segundo maior peso, cerca de 33% do consumo total. O sector doméstico com um consumo de 16% ainda supera o sector dos serviços com 12%. Por fim o sector em que se gasta menos energia é no sector agrícola, com apenas 2% da energia total.

A Figura 16 apresenta a evolução do consumo de energia em cada sector de actividade ao longo da última década. O sector dos transportes aumentou muito o seu consumo no início da década, mas a partir de 2002 o seu consumo praticamente estabilizou, sendo que nos últimos 2 anos a tendência foi mesmo de descida.

O sector industrial apresenta um aumento muito ténue ao longo de toda a década. O Sector doméstico tem aumentado de forma constante, enquanto o sector dos serviços teve

um aumento de consumo mais acentuado desde 1997 até 2005, registando uma descida em 2006 e uma estabilização do consumo no ano de 2007.

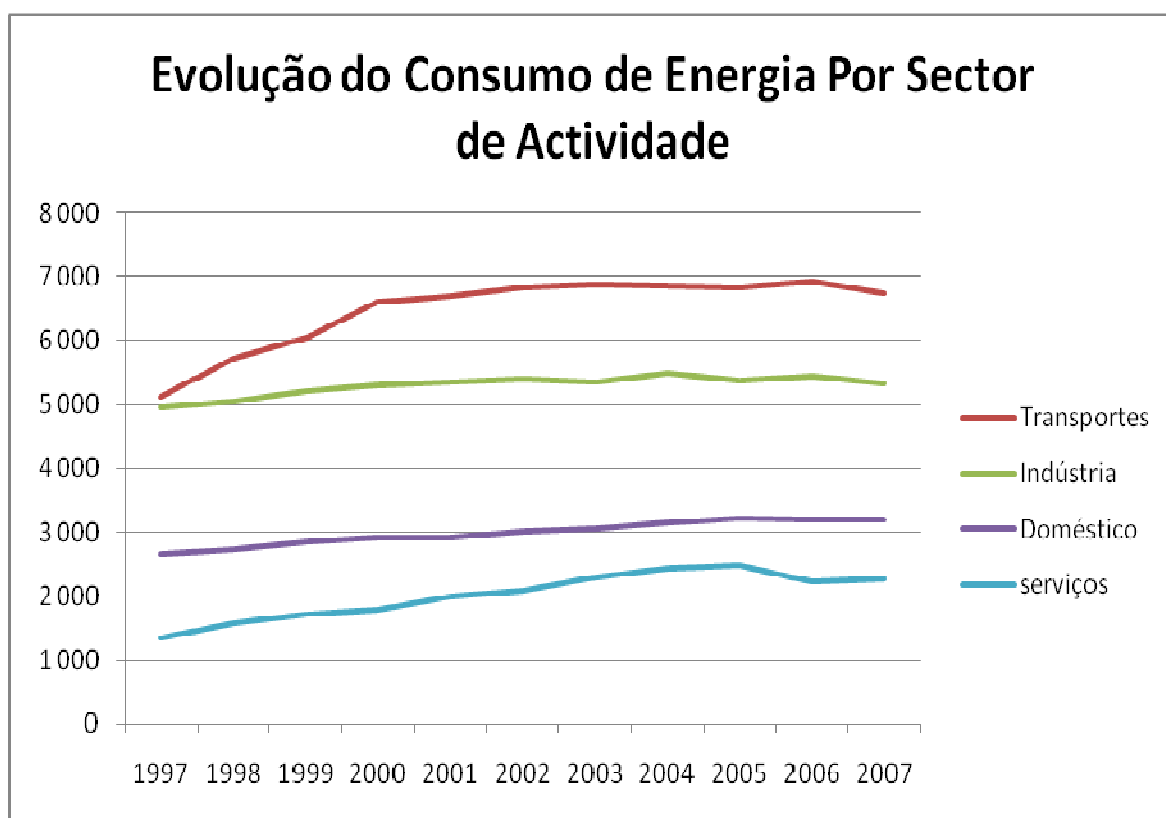


Figura 16 – Evolução do Consumo de Energia Por Sector de Actividade (DGGE, 2009)

A Eficiência Energética e as Energias Renováveis

A análise apresentada nos capítulos anteriores deste trabalho indica uma tendência para o crescimento dos consumos que é inconciliável com o esgotamento previsível das fontes de energia não renováveis, o que a curto prazo implicará um aumento inabarcável da factura energética. Assim, as apostas para um futuro mais sustentável, têm impreterivelmente que seguir uma estratégia traçada desde os primeiros choques petrolíferos, ou seja desde 1970 no PEN, assente em vários factores principais, a melhorar:

- A eficiência energética
- Biomassa
- Energia Solar
- Energia Eólica
- Mini e Micro Hídrica
- Geotermia
- Ondas

Estes itens serão a serem analisados nos próximos capítulos.

A Eficiência energética

A eficiência energética em Portugal apesar da evolução dos últimos anos está ainda no seu início. O facto de ser uma responsabilidade de todos os sectores da sociedade torna o processo de implementação de soluções particularmente difícil.

Para abordar este problema o governo lançou o PNAEE – Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética, que tem como principal objectivo a diminuição da intensidade energética, de forma que esteja em linha com a média da União Europeia, através da adopção de novas tecnologias e processos organizativos, de mudanças de comportamentos e valores e da elaboração e Implementação de planos para as áreas dos transportes e dos edifícios.

Os 4 domínios de acção que estão definidos no PNAEE são: os transportes, o sector domestico e dos serviços, a indústria e o sector Estado. De fora fica o sector primário tanto na vertente da agricultura como das pescas.

No domínio dos transportes, o PNAEE tem por objectivo a implementação de 3 programas, o renove de carro um de mobilidade urbana e um de melhoria do sistema de eficiência de transportes

A Eficiência Energética no Sector dos Edifícios:

Outra questão muito importante, até pelos seus consumos é a quantidade de energia consumida nos edifícios, tanto pelo sector doméstico como pelo dos serviços.

Contrariamente ao que se verifica na indústria, as políticas de eficiência energética para estes sectores não tem produzido os resultados desejados de forma tão rápida. A multiplicidade de actores, a dispersão de equipamentos, de usos finais, e por vezes, a não correspondência entre o agente causador de consumo de energia e a entidade/indivíduo que paga a factura de energia, são factores que concorrem para as dificuldades da implementação de programas de eficiência energética nos edifícios (Quercus, 2009).

Assim a 16 de Dezembro de 2002 o Parlamento e o Conselho Europeus aprovaram a Directiva 2002/91/EC relativa ao rendimento energético dos edifícios, e que tem como

objectivo contribuir para o aumento da eficiência energética dos edifícios respondendo assim aos três eixos orientadores das políticas europeia na área da energia:

- ✓ A redução da dependência energética
- ✓ A segurança do abastecimento de energia
- ✓ A redução das emissões poluentes e de emissões com gases de efeito de estufa

O RCCTE (Decreto-Lei n.º 80/2006, de 4 de Abril) aplica-se a todos os novos edifícios de habitação e de serviços, sem sistemas de climatização centralizados e às grandes intervenções de remodelação ou de alteração na envolvente ou nas instalações de preparação de águas quentes sanitárias dos edifícios de habitação e dos edifícios de serviços sem sistemas de climatização centralizados já existentes.

Este Regulamento fixa as exigências da qualidade térmica da envolvente destes edifícios (que foram agravadas relativamente ao anterior RCCTE) de modo a minimizar as necessidades energéticas no que respeita à temperatura interior. Também impõe o recurso a sistemas solares térmicos para satisfação das necessidades energéticas de Águas Quentes Sanitárias (AQS) sempre que haja uma exposição solar adequada ou, em alternativa, a outro sistema com fonte renovável de energia. O conjunto destas três necessidades energéticas também fica limitado, mas em termos de energia primária, assumindo-se valores-padrão para os rendimentos dos diversos equipamentos de utilização/conversão de energia.

O novo RSECE (Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de Abril) estabelece os “requisitos essenciais” (conforto térmico e de qualidade do ar interior) a satisfazer. Os requisitos de eficiência energética são os seguintes:

- Para os grandes edifícios de serviços que já existem são estabelecidos os limites máximos de consumo de energia: através da fixação de valores de consumo específico de referência e comparação com os valores reais obtidos por auditoria energética a realizar no âmbito do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar nos Edifícios (SCE); caso o consumo específico ultrapasse o consumo máximo permitido, o proprietário

do edifício ou da fracção autónoma deve submeter um plano de racionalização energética (PRE) à aprovação da Direcção-Geral de Geologia e Energia ou às outras instituições por ela designadas para o efeito;

- Para os novos edifícios ou para grandes intervenções de reabilitação em edifícios já existentes que venham a ter novos sistemas de climatização, são estabelecidos os limites máximos de consumos de energia, para todo o edifício e, em particular, para a climatização, bem como os limites de potência aplicáveis aos sistemas de climatização a instalar nesses edifícios. Quanto aos requisitos energéticos, o consumo específico de energia de um novo grande edifício de serviços é determinado através de uma simulação dinâmica de várias zonas do edifício, utilizando metodologias de simulação e padrões típicos para cada tipologia de edifício definidos, não podendo ultrapassar o valor máximo definido;

- Os pequenos edifícios de serviços a construir com sistemas de climatização não podem ultrapassar valores estabelecidos de consumo específico de energia, baseado em padrões de utilização típicos, calculado segundo uma metodologia de simulação dinâmica simplificada. Além disso, não podem ultrapassar 80% das necessidades de energia máximas permitidas pelo RCCTE, quer para o aquecimento, quer para o arrefecimento;

- Os novos edifícios de habitação não podem ultrapassar necessidades energéticas específicas, baseadas em padrões de utilização típicos, correspondentes a 80% das necessidades de energia máximas permitidas pelo RCCTE, quer para o aquecimento, quer para o arrefecimento;

- As condições a observar na manutenção dos sistemas de climatização, incluindo os requisitos necessários para assumir a responsabilidade pela sua condução;

- As condições a observar na monitorização e de auditoria de funcionamento dos edifícios em termos dos consumos de energia e da qualidade do ar interior;

- Os requisitos, em termos de formação profissional, a que devem obedecer os técnicos responsáveis pelo projecto, instalação e manutenção dos sistemas de climatização, quer em termos da eficiência energética, quer da qualidade do ar interior (QAI).

O terceiro diploma aprovado neste conjunto de três diplomas legais associados à transposição da referida Directiva foi o Decreto-Lei n.º 78/2006, de 4 de Abril, institui um Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar nos Edifícios (SCE), cujas finalidades são:

- Assegurar a aplicação do RCCTE e do RSECE, nomeadamente no que respeita às condições de eficiência energética, à utilização de sistemas de energias renováveis e, ainda, às condições de garantia da qualidade do ar interior;
- Certificar o desempenho energético e a qualidade do ar interior nos edifícios;
- Identificar as medidas correctivas ou de melhoria de desempenho aplicáveis aos edifícios e respectivos sistemas energéticos, nomeadamente caldeiras e equipamentos de ar condicionado, quer no que respeita ao desempenho energético, quer no que respeita à qualidade do ar interior.

Estão abrangidos pelo SCE os seguintes edifícios:

- Os novos edifícios, bem como os existentes sujeitos a grandes intervenções de reabilitação;
- Os edifícios de serviços existentes, sujeitos periodicamente a auditorias, conforme especificado no RSECE;
- Os edifícios existentes, para habitação e para serviços, aquando da celebração de contratos de venda e de locação, incluindo o arrendamento, casos em que o proprietário deve apresentar ao potencial comprador, locatário ou arrendatário o certificado emitido no âmbito do SCE.

O funcionamento do SCE pressupõe a existência de um conjunto de peritos qualificados para o efeito, de uma entidade gestora (ADENE) e ainda a emissão de certificados que atestam a verificação dos requisitos do RCCTE e RSECE e do próprio SCE.

Espera-se com a entrada em vigor destes instrumentos legais, um aumento da eficiência energética na edificação, através da melhoria da qualidade térmica dos novos edifícios e grandes reabilitações, das exigências de eficiência energética às instalações

médias e grandes de aquecimento ambiente e de ar condicionado, e ainda pelas medidas de utilização racional de energia implementadas após auditorias energéticas aos grandes edifícios.

Encontra-se em vigor o Programa para a Eficiência Energética em Edifícios (P3E, vd. <http://www.p3e-portugal.com>), que se tem centrado sobretudo nas actividades necessárias à transposição da Directiva acima referida e de algumas actividades de divulgação e sensibilização. Este Programa não prevê a introdução de medidas que possam contrariar as tendências actuais do forte crescimento do consumo.

Outro tipo de regulamentação está em vigor em Portugal, esse outro tipo de regulamentação resultou da transposição das Directivas Europeias relativas:

Aos requisitos mínimos de eficiência energética para as caldeiras a água quente, frigoríficos e balastos para iluminação fluorescente;

À informação do consumidor através da etiquetagem energética, nomeadamente para os frigoríficos, máquinas de lavar roupa e louça, secadores de roupa eléctricos, fornos eléctricos de uso doméstico, das lâmpadas de uso doméstico e dos pequenos aparelhos de ar condicionado.

No entanto, estão ainda por conhecer os resultados alcançados em Portugal com a publicação da respectiva legislação. Noutros países europeus, registou-se uma transformação do mercado destes equipamentos, no sentido de ter sido alcançada uma maior penetração dos equipamentos mais eficientes (Fernandes, 2005).

Finalmente, outra Directiva Europeia (Directiva 2006/32/EC) já foi aprovada, aguardando ainda a sua transposição para a legislação nacional. Incide sobre a eficiência na utilização final de energia e dos serviços energéticos. O seu objectivo é o aumento da eficiência na utilização final de energia através de uma série de medidas operacionais, entre as quais se destaca o desenvolvimento do mercado de serviços energéticos, tornando assim a eficiência energética uma parte integrante do mercado interno da energia.

Perspectiva-se um enquadramento para promover um mercado não só dos serviços energéticos como também de medidas de eficiência energética em geral, em sectores importantes de utilização final de energia, entre eles, o sector dos edifícios.

Aumento da Eficiência Energética na Indústria

Na Indústria o processo é um pouco mais simples, dado que os actores deste sector são muito mais homogéneos e estão mais sensibilizados para a necessidade da poupança que resulta de um aumento da eficiência energética.

Como os actores são em menor número e representam uma classe mais homogénea é bastante mais fácil tanto a difusão de informação como a implementação de incentivos quer fiscais, quer de outra índole.

A divulgação de novas tecnologias ou formas de organização que poupem a utilização quer de energia quer de outro tipo de recursos também são muito mais facilmente introduzidas neste sector.

Assim sendo foi desenvolvido o Sistema de Eficiência Energética na Indústria, que tem como principais objectivos:

A redução até 2015 de 8% do consumo energético na indústria transformadora

A criação do Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia com alargamentos às médias empresas (> 500 TEP) e incentivos à implementação das medidas identificadas

Aumento da Eficiência Energética no Sector Estado

O estado é teoricamente o sector onde as reformas são mais fáceis de implementar, bastando para isso a sensibilização dos actores de cada serviço e que sejam disponibilizadas as verbas necessárias para o efeito.

Para o Efeito o governo elaborou o Programa E3: Eficiência Energética do Estado onde estabeleceu os seus principais objectivos:

Certificação Energética de todos os edifícios do Estado onde pelo menos 20% dos edifícios deverão ter classe superior ou igual a B-

Que 20% da frota de veículos do estado tenham emissões de CO2 Inferiores a 110g/km

Ter pelo menos 20% da semaforização de trânsito com iluminação eficiente (LED)

Ter neste período o “phase-out” da iluminação pública ineficiente.

Energias Renováveis

Portugal é um país riquíssimo em recursos endógenos renováveis que podem servir para produzir energia. A Directiva Comunitária 2001/77/CE, de 27 de Setembro, relativa à produção de energia eléctrica a partir de fontes renováveis estipula que Portugal deve produzir 39% da sua energia eléctrica a partir de fontes renováveis até ao ano de 2010. A Directiva Comunitária 2003/30/CE, de 8 de Maio, já transposta para o DL nº 62/2006 de 21 de Março preconiza que os Estados Membros devem substituir 2% dos combustíveis de origem fóssil por biocombustíveis no sector dos transportes rodoviários até 2005. A meta para 2010 é de 5,75%.

Biomassa

A floresta é uma das maiores riquezas naturais de Portugal e por isso existe um grande interesse na sua preservação, quer do ponto de vista ambiental quer do ponto de vista socioeconómico. A floresta representa um activo muito importante, quer na criação de emprego, quer como fornecedor de matéria-prima, quer ainda como purificador do ar e reciclador de oxigénio. Este recurso renovável é uma mais-valia que necessita de uma gestão adequada de modo a garantir a sua valorização e renovação sustentável. A sua má gestão acaba invariavelmente com a queima pelos incêndios florestais e consequentemente com a sua perda enquanto combustível.

A biomassa é definida, de acordo com a Directiva 2001/77/CE, como: “a fracção biodegradável de produtos e resíduos da agricultura (incluindo substâncias vegetais e animais), da floresta e das indústrias conexas, bem como a fracção biodegradável dos resíduos industriais e urbanos”.

A valorização da biomassa para produção de energia é uma forma de controlar as emissões de CO₂ para a atmosfera, uma vez que a quantidade de CO₂ emitida na combustão da biomassa é idêntica à captada pela planta aquando do seu crescimento. Assim, na medida em que a biomassa consumida substitui os combustíveis fósseis o CO₂ libertado pela combustão destes deixa de ser libertado. Por outro lado a biomassa recolhida evita a eclosão e propagação dos incêndios florestais pois as florestas estão mais limpas.

A biomassa para fins energéticos pode ser caracterizada nas seguintes categorias (DGGE; 2009):

□ Biomassa "seca" (sólida): engloba a biomassa florestal (madeira, resíduos florestais e resíduos provenientes da indústria da madeira), a biomassa da agricultura (resíduos da poda, casca de frutos secos, casca de arroz, escamas de pinha, bagaço de azeitona, etc.) e as lamas de ETARs;

- Biomassa "húmida" (biogás): algas marinhas, estrumes, líquidos residuais orgânicos, efluentes agro-pecuários, agro-industriais e urbanos;
- Biomassa "líquida" (biocombustível): existe uma série de biocombustíveis líquidos com potencial de utilização, todos com origem em "plantações energéticas":
- Biodiesel (éter metílico): obtido principalmente a partir de óleos de colza e de girassol ou óleos vegetais usados, através do processo químico de transesterificação.
- Etanol: é o mais comum dos álcoois e caracteriza-se por ser um composto orgânico, incolor, volátil, inflamável, solúvel em água, com cheiro e sabor característicos. Produzido a partir da fermentação de hidratos de carbono (açúcar, amido, celulose), com origem em culturas como a cana-de-açúcar ou por processos sintéticos.
- Metanol: os processos de produção mais comuns são de síntese a partir do gás natural, ou ainda a partir da madeira através de um processo de gaseificação.

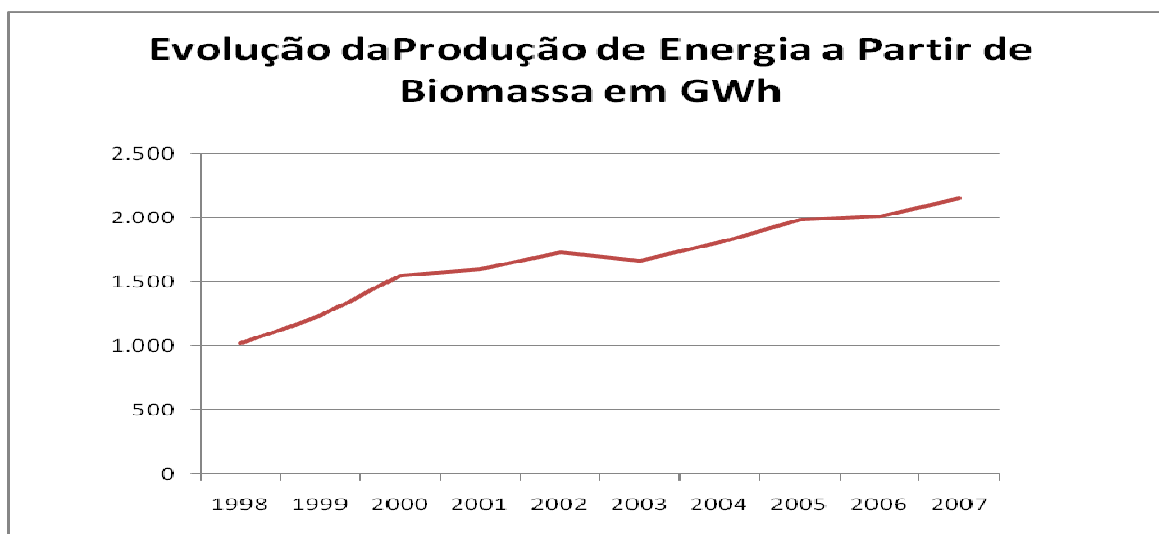


Figura 17 – Evolução da Produção de energia a Partir de Biomassa em GWh (DGGE, 2009)

Na Figura 17 podemos ver a evolução da quantidade de energia produzida através da biomassa em Portugal. Esta mais que duplicou na última década, fruto do investimento feito neste tipo de energia.

Energia Solar

No centro do Sol dão-se reacções químicas que provocam uma temperatura à sua superfície na ordem dos 6.000°K. A energia que resulta deste processo é radiada para o espaço, e parte dela atinge a atmosfera terrestre com uma intensidade de cerca de 1.373 W/m². Apesar de uma parte da energia inicial ser reflectida ou absorvida pela atmosfera, num dia de céu claro, a quantidade de energia recebida por um plano perpendicular é de apenas 1.000 W/m² (Collares-Pereira; 1998).

Esta radiação disponível à superfície terrestre divide-se em três componentes: a componente directa que vem "directamente" do disco solar, a componente difusa proveniente de todo o céu excepto do disco solar, das nuvens, gotas de água, etc... e a reflectida proveniente da reflexão no chão e dos objectos circundantes (Branco e Mendes; 1996).

Existem duas formas diferentes de utilizar a energia solar, a energia solar térmica activa (transformação dos raios solares noutras formas de energia) e a energia solar térmica passiva que pode ser aproveitada para aquecimento de edifícios ou prédios, através de concepções e estratégias construtivas.

A Energia solar térmica activa tem como principais vantagens: a obtenção de água quente, a significativa poupança energética a significativa poupança económica (que chega a atingir em alguns casos mais de 80%) e a grande disponibilidade de tecnologia no mercado (Quercus, 2009).

A sua principal desvantagem é a elevado investimento inicial da instalação solar (Quercus, 2009).

As principais aplicações da água quente sanitária são: o seu uso doméstico, hospitais, hotéis, etc... o aquecimento da água de tanques de piscinas e o seu uso para aquecimento do ambiente no Inverno (Álvares et Al; 2005).

O aproveitamento do sol para aquecimento de água quente solar, está neste momento bastante testada, estando actualmente a ter uma grande adesão por parte de particulares um pouco por todo o país, pena a ausência de dados sobre a energia produzida por esse tipo de tecnologia.

A Energia solar fotovoltaica resulta da conversão directa da energia solar em energia eléctrica envolve a transferência dos fotões da radiação incidente para os electrões da estrutura atómica desse material (Collares-Pereira;2005).

Esta é uma das mais promissoras fontes de energias renováveis devido a quase total ausência de poluição, a ausência de partes móveis susceptíveis de desgaste, a não produzir cheiros ou ruídos, a sua baixa necessidade de manutenção e ao elevado tempo de vida dos módulos (Collares-Pereira, 2005)

As principais aplicações da energia solar fotovoltaica são a electrificação remota em zonas distantes da rede eléctrica, os sistemas autónomos de bombagem de água para irrigação, os sistemas autónomos de sinalização, a alimentação de sistemas de telecomunicação, a venda de energia à rede eléctrica e em veículos motorizados terrestres, marítimos e aéreos. (Álvares et al; 2005)

As principais desvantagens da energia fotovoltaica são: a baixa conversão da energia solar em energia eléctrica e o elevado custo dos painéis e dos sistemas de acumulação de energia eléctrica (Alvares et al; 2005).

Energia solar passiva tem como princípio o aproveitamento da energia solar, incidência dos raios solares, para aquecimento de edifícios ou prédios, através de concepções e estratégias construtivas (Fernandes, 2005). O aproveitamento da energia solar passiva tem como principais vantagens o baixo custo de algumas soluções e a redução em cerca de 40% das necessidades energética (Álvares et al; 2005). As principais desvantagens da energia solar passiva são a maior exigência na pormenorização das soluções e a maior exigência na fiscalização da obra (Álvares et al; 2005).

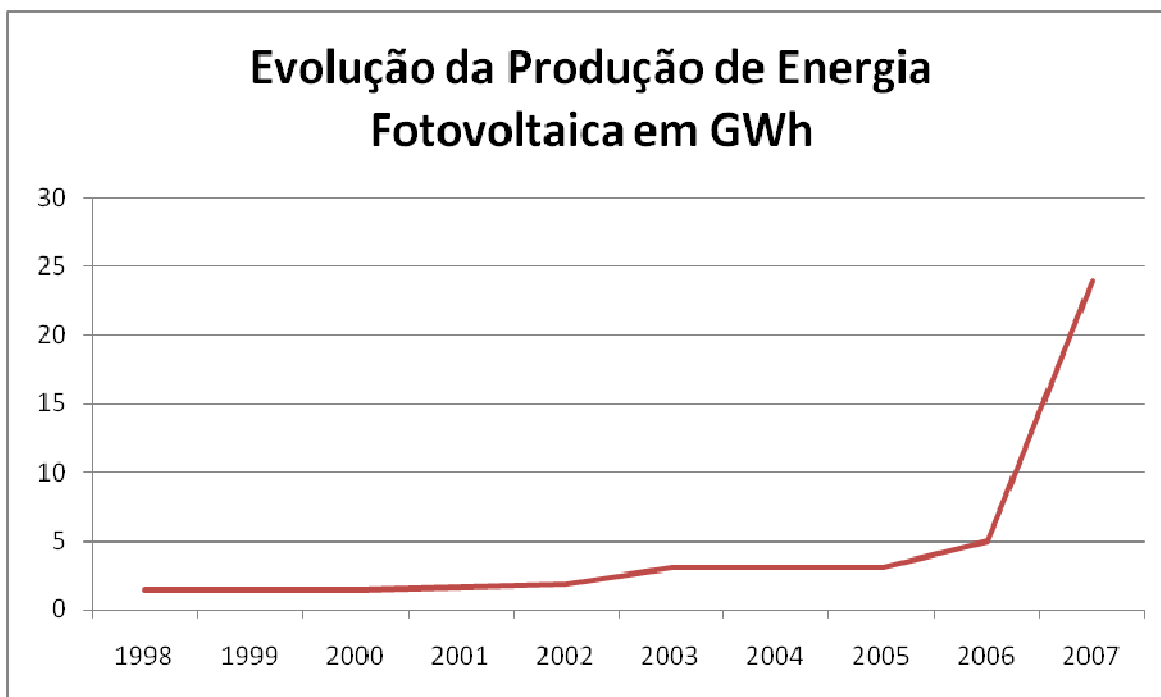


Figura 18 – Evolução da Produção de Energia Fotovoltaica em GWh (DGGE, 2009)

Na Figura 18 observamos a evolução da produção de energia eléctrica a partir da fotovoltaica em Portugal. A quantidade de energia fotovoltaica ainda é muito pequena, embora com um enorme aumento. Este aumento é em grande parte resultado da entrada em funcionamento do maior parque fotovoltaico do mundo, situado em Moura.

Energia Eólica

O vento é o ar em movimento, a movimentação do ar resulta também ela da energia do Sol, que cria zonas de altas e baixas pressões. Existem os chamados ventos locais e os ventos globais. A produção da energia eólica resulta da energia cinética do vento que vem das deslocções de massas de ar. A energia cinética pode ser transformada em energia mecânica através de aeromotores, sendo que esta pode ser energia eléctrica através de turbinas eólicas ou aerogeradores.

Os factores que influenciam a localização e a distância entre as turbinas são: a variação do vento com a altura ao solo (rugosidade), a variabilidade do vento, a turbulência, a presença de obstáculos, os efeitos de esteira, parque, túnel e as condições marítimas (Fernandes; 2005).

A potência mecânica disponível numa turbina depende grandemente da velocidade do caudal de ar que passa através dela, o que faz com que o interesse e o aproveitamento deste recurso se altere muito com a intensidade e a direcção do vento.

A Lei de Betz diz que só se pode converter menos de $16/27$ (59%) da energia cinética em energia mecânica ao utilizar um aerogerador o que implica que para a produção de energia eléctrica em grande escala só locais com valores de velocidades média anuais de vento superiores a 6 m/s são interessantes (www.apren.pt; 2009).

Os aerogeradores começam a rodar a velocidades entre os 3-5 m/s (velocidade de ligação), no entanto, abaixo de 5 m/s a quantidade de energia no vento é muito baixa, para que a turbina funcione (Collares-Pereira; 1998).

A primeira experiência de energia eólica para produção de energia eléctrica em Portugal foi efectuada pelo INETI no Concelho de Sintra em Lourel no ano de 1985 com uma turbina de 22 kW desactivada em 1999. O primeiro parque eólico foi criado em 1986 no Porto Santo, Madeira (wikipedia;2009).

Actualmente a distribuição destas centrais abrange quase todo o território nacional com aproximadamente 708 MW de potência instalada até Maio 2005, 81 parques eólicos e 521 turbinas eólicas. Só nos últimos 5 anos, com o Programa Energia, é que se criaram algumas condições para o desenvolvimento real deste tipo de energia, mas todavia insuficientes tendo em conta o panorama verificado em países mais favoráveis à energia eólica (Fernandes; 2005).

Cerca de metade dos parques eólicos (48%) em Portugal são pequenos parques, com potências entre 1 a 10 MW. 31% dos parques têm uma dimensão média, com potências entre 10 a 25 MW. Existe apenas um parque eólico com potência superior a 50 MW. O curso energético eólico “onshore” disponível em Portugal estima-se nos 4 800 MW, tendo em conta um cenário de restrição ambiental moderada. Contudo, o potencial eólico em Portugal é muito superior. Assim para 2010/2012 o governo adoptou a meta de 5 100 MW instalados. Apesar deste elevado potencial, existem várias barreiras que contribuíram para o fraco desenvolvimento da energia eólica em Portugal (www.ren.pt; 2005).

As maiores barreiras ao desenvolvimento da energia eólica em Portugal são: (i) a ligação à rede, uma vez que os locais com maior potencial se encontram em locais remotos ou servidos por redes fracas, muitas vezes o escoamento de energia só é conseguido através da construção de novas linhas, o que eleva os custos ou até inviabiliza as operações, sendo também problemática a gestão da atribuição dos pontos de interligação. (ii) O impacto ambiental. As principais incidências ambientais habitualmente apontadas são ruído, o impacto visual e a influência na fauna avícola, no entanto a evolução tecnológica (diminuição dos ruídos, turbinas mais potentes, menor número de unidades a instalar) terá tendência para compatibilizar os dois interesses. (iii) Os procedimentos burocráticos: os trâmites administrativos de um projecto de energia eólica são complexos, burocráticos e morosos, envolvendo muitos organismos da administração com critérios pouco explícitos e sem regras de organização entre os vários agentes envolvidos (Fernandes, 2005).

Na Figura 19 está representada a evolução da produção da energia eólica em Portugal ao longo da última década. Na figura podemos observar que a partir de 2004 a quantidade de energia eólica produzida se assemelha a uma curva logarítmica, com um crescimento acentuado nos últimos anos.

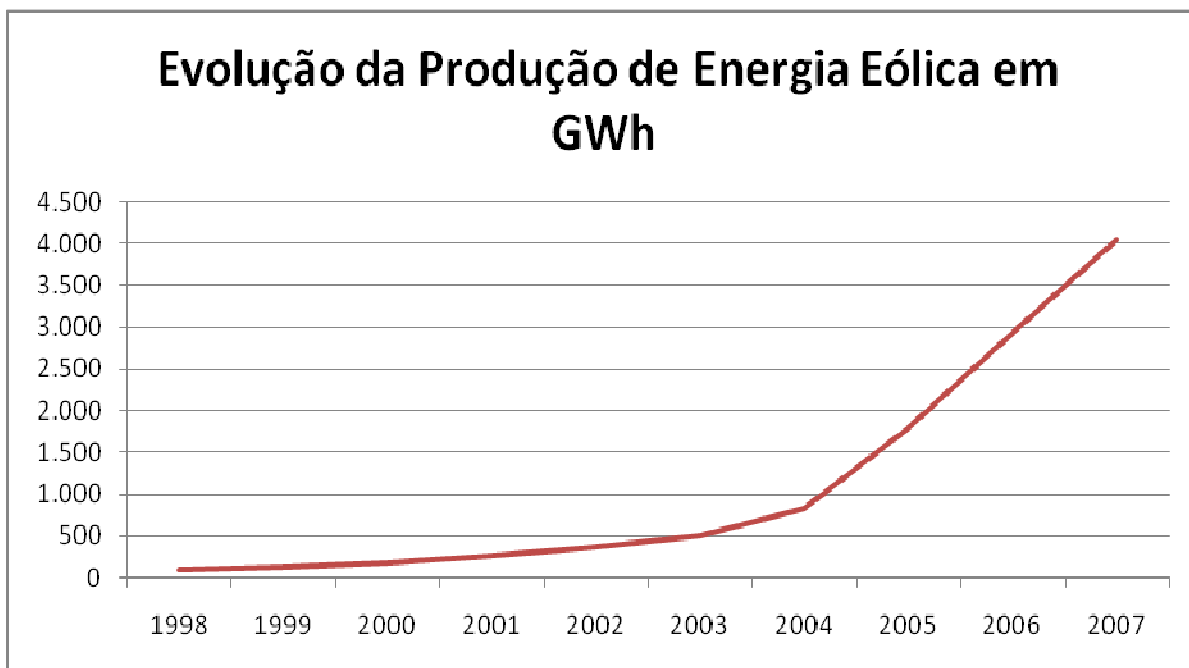


Figura 19 – Evolução da Produção de Energia Eólica em Portugal em GWh (DGGE, 2009)

Energia Hídrica

A energia hídrica em Portugal está praticamente toda aproveitada no que diz respeito à grande hídrica, sendo que o plano actual apenas consegue prever uma ampliação das barragens já existentes. Esta é a energia renovável com maior tradição em Portugal. Com efeito, a maior parte dos empreendimentos foram implementados durante o Estado Novo (Lencastre e Franco, 1984).

No ciclo da água, a precipitação que cai sobre as montanhas escoar através das ribeiras e rios em direcção ao mar. Nestes escoamentos existe um grande potencial energético que depende de diversos factores tais como: o caudal disponível, a queda de água, as características do terreno, restrições ambientais e a avaliação económica do aproveitamento.

Por definição, uma central mini-hídrica é uma instalação produtora de energia eléctrica a partir de energia hídrica até uma potência instalada de 10 MW e uma central micro-hídrica até 100 kW (Collares-Pereira; 1998).

A disponibilidade anual deste recurso depende da quantidade de água disponível para turbinar, sendo factores determinantes a pluviosidade, o regime de funcionamento e de elaboração (com ou sem armazenamento) e a bacia hidrográfica. Este é um recurso sujeito a uma forte sazonalidade anual e pode mesmo variar muito de uns anos para os outros.

Para a produção de hidro-electricidade recorre-se à combinação optimizada de uma determinada altura de queda e do caudal disponível, verificando-se que quanto maior for a queda aproveitável menor poderá ser o caudal utilizado.

A energia disponível resulta da transformação da energia potencial da massa de água em energia cinética de rotação de uma turbina acoplada a um gerador de energia eléctrica. A energia produzida numa central micro ou mini hídrica pode ser introduzida na rede eléctrica, ou ser utilizada de forma isolada para fornecer energia eléctrica a uma pequena povoação, a um complexo industrial ou agrícola (Collares-Pereira; 1998).

Em Portugal o potencial de aproveitamento de energia mini-hídrica está distribuído um pouco por todo o território nacional embora exista uma maior concentração no Norte e no Centro do país.

O Decreto-Lei n.º 189/88 de 27 de Maio abriu a actividade de produção independente de energia eléctrica a pessoas singulares ou colectivas públicas ou privadas, com o limite de 10 MW de potência instalada. Desde essa data até ao ano 1994 foram licenciados 120 empreendimentos de utilização de água para produção de energia. Destes 120 empreendimentos apenas 44 estavam em funcionamento no ano de 2005, representando um total de 170 MW de potência instalada e uma produção de 550 GWh/ano (Fernandes, 2005).

Se tivermos em conta as antigas concessões, 34 mini-hídricas com uma potência total de 30 MW e 100 GWh/ano, e ainda 20 do sistema eléctrico não vinculado com o grupo EDP (Electricidade de Portugal) com 56 MW e produtividade de 165 GWh/ano, o total de aproveitamento mini hídrico situa-se actualmente em 98 centrais que correspondem a 256 MW de potência instalada e uma produção 815 GWh/ano (Fernandes; 2005).

Nos últimos anos tem vindo a ser muito reduzido o número de novas instalações devido a factores como:

Dificuldades nos processos de licenciamento, onde intervêm diferentes entidades sem coordenação, e falta de critérios objectivos para a emissão de pareceres das diversas entidades e as restrições ambientais.

Dificuldade na ligação à rede eléctrica por insuficiência da mesma;

Apesar da tecnologia estar comprovada e Portugal ter um potencial interessante, o potencial de aproveitamento de energia da Mini e Micro-hídrica não tem ainda a expressão que merece.

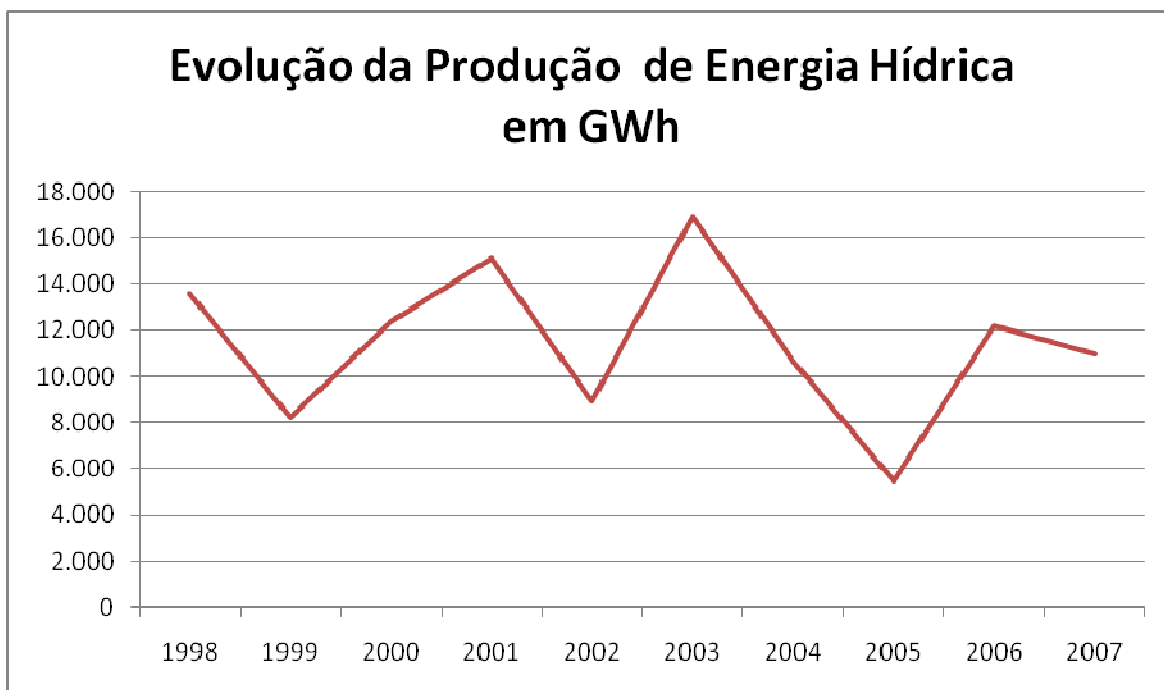


Figura 20 - Evolução da Produção de Energia Hídrica em Gwh (DGGE, 2009)

A Figura 20 apresenta uma grande variação inter-anual da energia hídrica, que pode descer abaixo dos 6000Gwh em anos extremamente secos e acima dos 16000Gwh em anos particularmente húmidos.

Geotermia

Existe uma grande quantidade de energia sob a forma térmica contida no interior do planeta. Está energia é transmitida para a crosta terrestre sobretudo por condução, representando uma potência de 10 000 vezes da energia consumida actualmente no mundo em cada ano (www.portal-energia.com;2009)

Um sistema geotérmico (i.e., uma concentração “superficial” de calor terrestre) é o resultado de uma combinação particular de condições geodinâmicas, litológicas, hidrodeológicas e físico-químicas. A energia geotérmica é um recurso mineiro, uma energia de ciclo curto, endógena e descentralizada.

O potencial geotérmico pode ser classificado em duas categorias, o de alta entalpia ($T > 100\text{ }^{\circ}\text{C}$): este recurso está geralmente associado a áreas de actividade vulcânica, sísmica ou magmática. A estas temperaturas é possível o aproveitamento para a produção de energia eléctrica e o de baixa entalpia ($T < 100\text{ }^{\circ}\text{C}$): resultam geralmente da circulação de

água de origem meteórica em falhas e fracturas e por água residente em rochas porosas a grande profundidade. O aproveitamento deste calor pode ser realizado directamente para aquecimento ambiente, de águas, estufas, piscicultura ou processos industriais (Collares-Pereira; 1998).

Nos processos geotérmicos existe uma transferência de energia por convecção tornando útil o calor produzido e contido no interior da Terra. A exploração desta energia é efectuada através de furos. Existem dois tipos de exploração: furo de produção único e dobrele geotérmico (furo de extracção e furo de injeccção). Para ambos os casos, é possível realizar um aproveitamento em “cascata” do calor geotérmico de modo a possibilitar que o fluido seja utilizado a vários níveis térmicos até cerca de 20°C (www.portal-energia.com; 2009).

Em Portugal Continental existem essencialmente aproveitamentos de baixa entalpia ou termais que podem ser divididos em dois tipos. O primeiro é o aproveitamento de pólos termais existentes (temperaturas entre 20 e 76 °C): exemplos disso são os aproveitamentos em Chaves e S. Pedro do Sul com cerca de 3 MWt a temperaturas de cerca de 75 °C a funcionar desde a década de oitenta, e o segundo o aproveitamento de aquíferos profundos das bacias sedimentares: caso do projecto geotérmico do Hospital da Força Aérea do Lumiar, em Lisboa, obtida a partir de um furo com 1 500 m de profundidade com temperaturas superiores a 50 °C, a funcionar desde 1992 (www.portal-energia.com; 2009).

Os aproveitamentos mais interessantes na área da geotermia são os realizados nas ilhas dos Açores. Só em S. Miguel a energia produzida por esta fonte representou em 2003 cerca de 25% da energia eléctrica consumida na Ilha (Fernandes; 2005).

Em Portugal continental, o aproveitamento dos pólos termais já existentes e das aplicações directas nas orlas sedimentares podem representar um potencial de cerca de 20 MWt (Fernandes; 2005).

Uma utilização futura desta energia poderá ser a aplicação em Bombas de Calor Geotérmicas reversíveis, que aproveitam o calor a partir de aquíferos ou das formações geológicas através de permutadores instalados no sub-solo, permitindo utilizações na climatização.

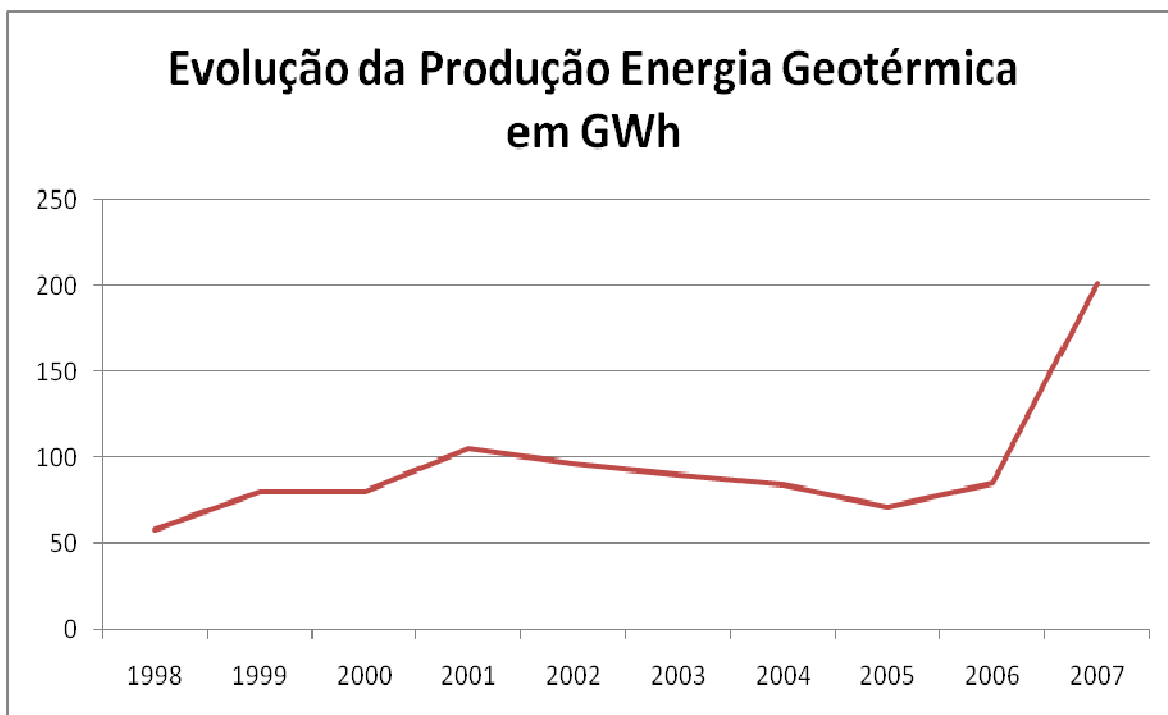


Figura 21 – Evolução da Produção da Energia Geotérmica em GWh (DGGE, 2009)

Na Figura 21 está representada a evolução da energia geotérmica em Portugal. Podemos aferir que a produção esteve praticamente estabilizada durante oito anos, tendo aumentado para mais do dobro nos últimos dois anos. O aproveitamento deste tipo de energia em Portugal está restringido às ilhas.

Oceano

Existem várias formas potenciais de aproveitamento da energia dos oceanos: energia das marés, energia associada ao diferencial térmico, correntes marítimas e energia das ondas.

Actualmente a energia das ondas é uma das formas de energia dos oceanos que apresenta maior potencial de exploração, tendo em conta a força das ondas e a imensidão dos oceanos.

A energia das ondas é originada pelos ventos, os quais são gerados pela radiação solar incidente.

A conversão de energia a partir das ondas apresenta algumas semelhanças com a conversão da energia eólica. Dado que as ondas são produzidas pela acção do vento, os

dois recursos apresentam uma irregularidade e uma variação sazonal muito idênticas. Contudo, a natureza ondulatória do mar está na origem da maior complexidade de concepção de sistemas de conversão. Em ambos os casos extrai-se energia dum meio fluido em movimento e de extensão praticamente ilimitada, onde os sistemas de aproveitamento são modulares, com potências instaladas por unidade previsivelmente inferiores a 10 MW (Fernandes; 2005).

Existe hoje em dia uma grande variedade de dispositivos e métodos de extracção de energia das ondas, não existindo ainda uma convergência para uma tecnologia dominante. No entanto, podem-se distinguir dois grupos (Fernandes; 2005):

Sistemas na costa: normalmente localizados em águas pouco profundas (8-20 m), apoiados directamente na costa, ou próximos dela (possivelmente associados a obras de protecção costeira ou molhes portuários). São por vezes considerados de primeira geração, por serem praticamente os únicos que atingiram a fase de protótipo. O sistema de coluna de água oscilante é o tipo mais bem sucedido. A tecnologia envolvida é relativamente convencional. A peça de equipamento mais específica é uma turbina de ar que acciona um gerador eléctrico. A central da ilha do Pico e recentemente a central da ilha de Islay (Escócia) são deste tipo. Estes sistemas têm a vantagem de os problemas de transporte de energia para terra e de acesso para manutenção serem de fácil resolução; e a desvantagem de a localização depender dum conjunto de factores geomorfológicos, de os bons locais para construção não abundarem e de o impacte visual ser significativo.

Sistemas de águas profundas: situados normalmente a profundidades de 25-50 m, por vezes designados de segunda geração. Têm sido estudados dispositivos muito variados, sem que pareça ter surgido um tipo que domine os restantes como o mais vantajoso e promissor. Em geral o órgão principal é um corpo oscilante flutuante ou, mais raramente, totalmente submerso. O sistema de extracção de energia pode ainda utilizar a turbina de ar, ou equipamentos mais sofisticados (sistemas óleo-hidráulicos, motores eléctricos lineares, etc.). Estes sistemas têm a vantagem de não estarem dependentes das condições de costa e de serem os mais adequados para o aproveitamento da energia das ondas em grande escala; como desvantagens têm a dificuldade do transporte de energia para terra, da amarração do sistema ao fundo do mar, os acessos para manutenção e as interferências com a navegação e pesca apresentarem elevada complexidade técnica.

As zonas costeiras portuguesas (em especial a costa ocidental do continente e as ilhas dos Açores) têm condições naturais das mais favoráveis em qualquer parte do Mundo para o aproveitamento da energia das ondas. Assim pode-se considerar que este será um recurso abundante para o nosso país (Collares-Pereira; 1998).

Em termos de I&D, Portugal, é nesta matéria, um dos países pioneiros, com actividades de I&D desde a década de setenta. Dos três grandes projectos europeus actuais com construção de protótipos, liderou um (ilha Pico) e participou nos outros dois (LIMPET, ilha de Islay, Escócia, e AWS, Viana do Castelo). Portugal liderou a elaboração do Atlas Europeu de Energia das Ondas, referente ao recurso em águas profundas (offshore), estando em fase de finalização o Atlas Nacional de Ondas que descreve o recurso junto à costa do continente. No entanto, a passagem da fase laboratorial para a demonstração com protótipo em mar real é fortemente dispendiosa e requer uma longa preparação e envolve riscos de vária ordem (Fernandes; 2005).

Portugal é hoje um dos países que dominam a tecnologia das centrais de coluna de água oscilante e respectivo equipamento incluindo a conversão por turbina de ar. A tecnologia da coluna de água oscilante, associada a estruturas fixas, tem sido considerada particularmente adequada para sistemas mistos de energia das ondas e eólica “offshore” (Fernandes; 2005).

As condições naturais da costa portuguesa, as tarifas especiais estabelecidas para a energia das ondas e a existência de capacidade tecnológica específica nacional tornam Portugal um país particularmente interessante como base para a demonstração de tecnologias de energia das ondas em sistemas “offshore”. O desenvolvimento de sistemas de energia das ondas “offshore” obrigará a uma participação de parceiros estrangeiros, por exigir maior esforço financeiro, comportar maiores riscos, e ainda por ser escassa entre nós a experiência em tecnologias “offshore”.

Aplicação de Caso Prático ao

Município De Cantanhede

2010 - 2020

Aplicação ao Concelho de Cantanhede

Com este trabalho pretende-se fazer uma análise a uma escala mais local, ao nível municipal, de forma a perspectivar ao potencial impacto do pós-pico do petróleo sobre a estrutura socio-económica do Concelho de Cantanhede, e desenvolver medidas de mitigação e adaptação que atenuem esses impactos.

Para o efeito apenas irão ser contemplados os próximos 10 anos, pois espera-se que com o ritmo da evolução tecnológica, daqui a uma década o presente trabalho esteja já em muito desajustado da realidade.

Para esse efeito teremos de determinar qual será a taxa de crescimento de consumo de energia, com base tanto da evolução da situação económica global assim como pelo passado recente da taxa de crescimento do consumo de energia a nível global.

Em seguida teremos de perspectivar qual a quantidade total de energia consumida nesse mesmo conselho no ano de 2020, e aferir qual o peso de petróleo na energia consumida, de forma a subtrair a quantidade de petróleo que irá desaparecer devido ao pico petrolífero, ficando assim com a quantidade de energia que por um lado será necessário poupar seja através do uso de novas tecnologias mais eficientes quer seja através de um melhor planeamento no seu uso, e por outro lado que se terá de produzir por outras vias que não o petróleo.

De salientar que dado que se prevê uma redução do consumo conseguida através de processos de eficiência energética, e a substituição de parte da energia fóssil por outro tipo de energia renovável, não consideramos aqui o impacto da previsível escalada do preço do petróleo sobre a estrutura socio-económica, que pensamos será significativa. A redução da procura fruto de um menor consumo, terá por certo um impacto não negligenciável sobre o preço do petróleo.

No campo de outras tecnologias usadas para produzir energia, apenas serão consideradas as fontes de energias renováveis e não fontes de energia como o carvão ou o nuclear. Decidiu-se excluir essas formas de energia do presente trabalho, pois ambas a mais breve ou longo prazo irão apresentar os mesmos problemas do petróleo.

O Local do Estudo

O problema emergente do esgotamento dos combustíveis fósseis coloca problemas avassaladores à civilização ocidental, que só poderão ser ultrapassados através de uma estratégia global com aplicações a nível local. Neste sentido, torna-se pertinente fazer uma análise da magnitude dos problemas e das soluções disponíveis a nível local. Desta forma, foi escolhido o Concelho de Cantanhede para efectuar essa análise.

Concelho de Cantanhede

O Concelho de Cantanhede situa-se no Centro de Portugal, mais propriamente no distrito de Coimbra, sendo o Concelho com maior área deste Distrito. Localiza-se no centro de um triângulo geográfico de grande importância económica, em que os vértices são Aveiro, Coimbra e Figueira da Foz. Implantado numa zona de clima temperado, com características Atlânticas e Mediterrânicas, sendo banhado a oeste pelo Oceano Atlântico. O Concelho de Cantanhede, confronta, a Norte com os municípios de Mira, Vagos, Oliveira do Bairro, e Anadia; a Sul com Figueira da Foz, Montemor-o-velho e Coimbra e a Este com Anadia e Mealhada (CMC, 2001).

Com uma área de cerca de 391 Km² Cantanhede integra 19 freguesias (Figura 22), que são (Ançã, Bolho, Camarneira, Cantanhede, Cadima, Covões, Corticeiro, Cordenhã, Febres, Outil, Pocariça, Portunhos, Ourentã, Murtede, Sanguinheira, São Caetano, Sepins, Tocha e Vilamar.) num total de 168 povoações (CMC, 2001).

O nome Cantanhede provém do topónimo "cant" que deve significar "pedra grande" relacionando-se assim com as pedreiras existentes na região, pensa-se que este nome seja de origem celta. Este facto leva-nos a ver claramente a importância que a exploração da pedra, para este concelho, ao longo dos tempos. As suas primeiras referências históricas remontam a 1087, data em que D. Fernando, governador de Coimbra, a teria mandado fortificar e povoar (CMC,2001).

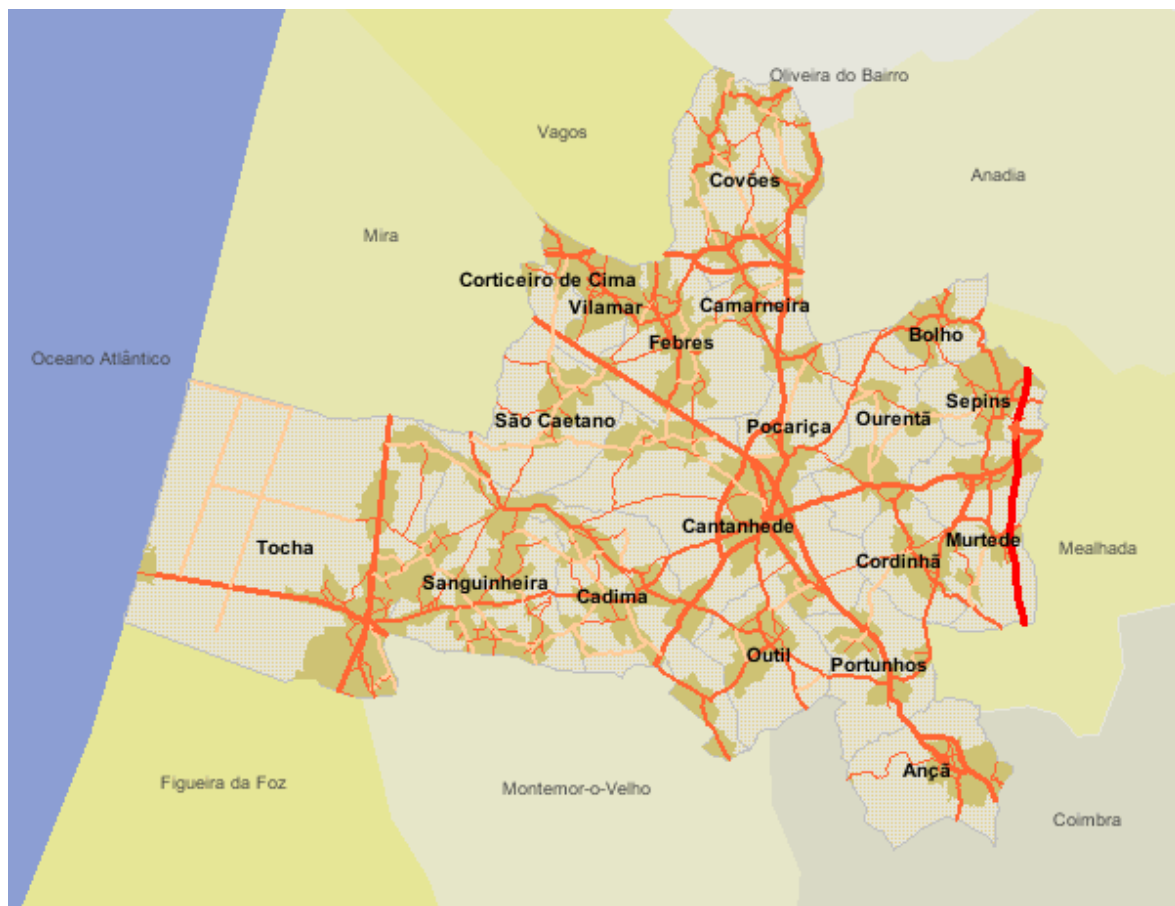


Figura 22 - Mapa do Concelho de Cantanhede (CMC, 2005)

O Concelho, Figura 22, pode-se dividir em três sub-regiões naturais, Gândara, Gafanha e Bairrada.

Quadro 4 – Distribuição da População Activa por Sectores de Actividades (INE)

	1981	2001
Sector Primário	61%	36%
Sector Secundário	17%	26%
Sector Terciário	22%	38%

Cantanhede era, ainda há relativamente pouco tempo catalogado como um Município rural, como é observável da análise do quadro 4. Em 1981 existia uma incapacidade de fixar população que estava associada à elevada expressão do sector primário como sector empregador. Nos últimos anos o Concelho mudou muito, sendo nos dias de hoje um

município claramente marcado pelo sector secundário, no qual a importante actividade socio-económica da exploração da pedra está inserida (CMC, 2001).

Em 1981, a população activa de Cantanhede era de 13.320, tendo cerca aumentado 25% para 17920 Indivíduos em 2001. A população total no ano de 2001 em Cantanhede era de 38032 indivíduos (INE, 2001).

Como se pode observar no Quadro 4 existiram grandes mudanças na ocupação da população entre os anos de 1981 e de 2001. O sector primário ocupa hoje apenas 36% da população activa, quando em 1981 ocupava 61%. A população no sector secundário aumentou de 17% para 26%, o no sector terciário também se registou um aumento significativo, de 22% para 38%. Poderíamos ser levados a pensar que existiu aqui um movimento da população do sector primário para o sector terciário, mas na verdade o que aconteceu foi uma deslocação do sector primário para o sector secundário, em especial para o trabalho na indústria da pedra, e deste para o sector terciário.

Análise dos Consumos Energéticos do Concelho de Cantanhede

Esta análise contou com um conjunto de dificuldades, comuns a trabalhos no âmbito da energia, em especial se focados numa pequena parte do território nacional. A primeira grande contrariedade é a falta de dados, ou ainda pior, a enorme disparidade encontrada entre os poucos dados existentes.

Com efeito, nem o Município, possui dados sobre o consumo de energia no Concelho, nem a AREAC (Agência Regional de Energia e Ambiente do Centro), tentou alguma vez fazer esse levantamento, o que é revelador do interesse que esta temática tem levantado entre os organismos locais, mesmo os que por vocação têm a missão de gerir a energia de forma eficaz. O conhecimento do perfil de consumo de uma pequena unidade territorial é essencial ao desenvolvimento de estratégias de gestão sustentável.

Dada a inexistência de dados precisos e fiáveis para recorreu-se às entidades nacionais que possuem e publicam dados sobre a produção, a distribuição e o consumo de energia em Portugal. Existem 3 instituições que emitem dados sobre esta problemática e que são, o I.N.E. Instituto Nacional de Estatística, A REN (Rede Nacional de Energia) e a D.G.G.E..

Ao analisarmos os dados emitidos por cada uma destas instituições para o Município de Cantanhede, percebemos que existe uma enorme disparidade entre os emitidos por cada uma, assim como também percebemos que é impossível conjugar os dados das três entidades. Assim rapidamente compreendemos que teríamos de escolher os dados de uma única entidade e que seria com esses dados que teríamos de trabalhar.

Após algumas tentativas de encontrar quais seriam os dados mais correctos por vários meios e sem se chegar a nenhuma conclusão óbvia, decidimos escolher os dados da D.G.G.E., já que a quase totalidade dos trabalhos consultados na análise bibliográfica para este trabalho utilizavam os dados da D.G.G.E. Apesar das falhas de informação, os dados da D.G.G.E. são os mais completos.

O consumo de electricidade, como forma final de energia, no Concelho de Cantanhede, segundo da D.G.G.E., foi de 16.240 TEP's.ano-1 no ano de 2007. A repartição por sector de actividade está representada na Figura 23. A indústria é a responsável pelo consumo de 8.756 TEP's.ano-1, ou seja 54% do total de energia consumido. Em seguida vem o sector doméstico com 3.709 TEP's.ano-1 o que representa cerca de 23% do consumo total de energia. Em terceiro lugar aparece o sector dos serviços com um consumo de 2.134 TPE's.ano-1, o que representa cerca de 13% do consumo de energia eléctrica do Concelho. O consumo dos edifícios públicos é de 695 TPE's.ano-1 e da iluminação das vias públicas 536 TPE's.ano-1, o que representa cerca de 4% e 3 % respectivamente. Por último vem a agricultura com um consumo de 409 TEP's.ano-1 que representa um consumo de 3% do total. De realçar que a grande maioria da agricultura realizada no concelho é um tipo de agricultura de muito reduzida dimensão, de forma que muita da energia eléctrica gasta na agricultura estará certamente englobada no sector doméstico. Nos dados da DGGE existia ainda uma parcela de energia que era reservada a energia para aquecimento com contador próprio. No entanto a reduzida expressão desta parcela inferior a 0,5 TEP.ano-1, levou-nos a despreza-la.

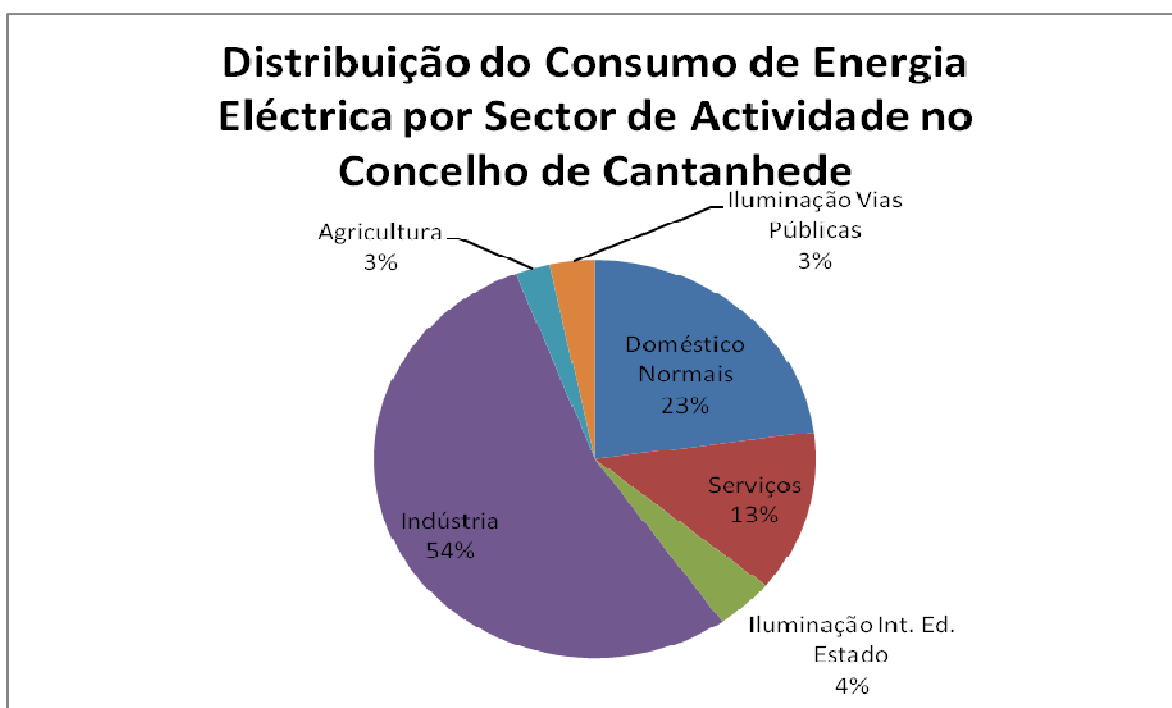


Figura 23 – Distribuição do Consumo de Energia Eléctrica por Sector de Actividade no Concelho de Cantanhede (DGGE, 2009)

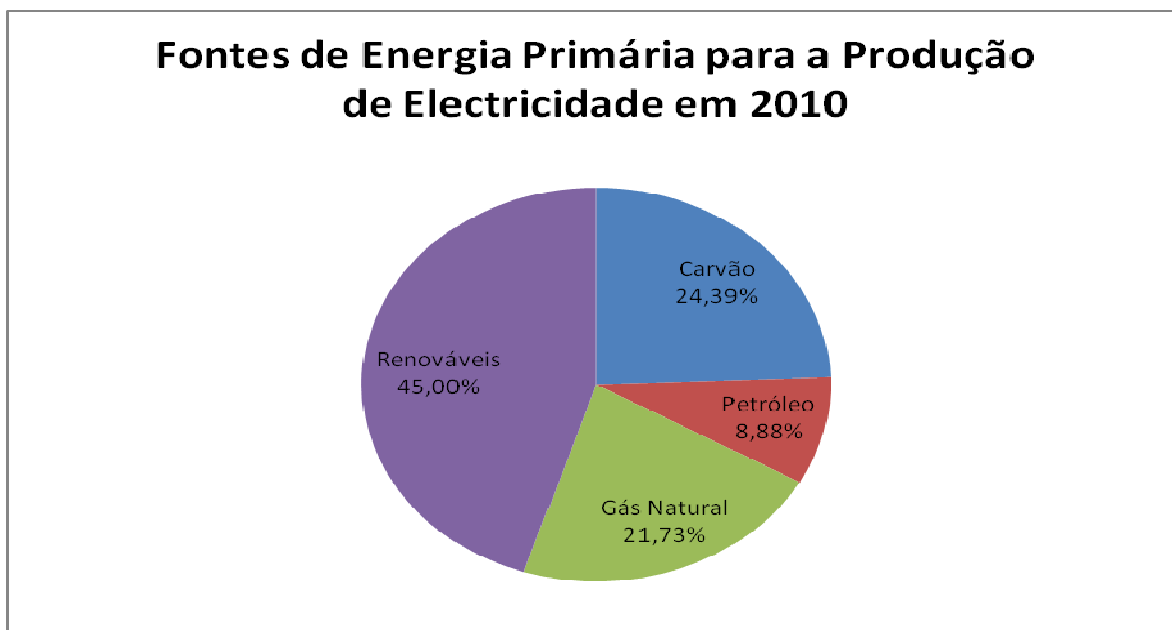


Figura 24 – Fontes de Energia Primária para a Produção de Electricidade em 2010

Na Figura 13 podemos observar as fontes de electricidade referentes ao ano de 2007, provavelmente o perfil das fontes de energia será diferente para 2010, dado o peso das energias renováveis que se espera seja de 45%, de acordo com os objectivos estabelecidos pelo governo de Portugal na Resolução de Conselho de Ministros de 1/2008. Assim e assumindo que a quantidade de energias renováveis vai substituir as outras fontes de energia de forma igual teremos que em 2010 as fontes de energia primária para a obtenção de electricidade será o que se pode observar na Figura 24.

Em seguida analisamos o consumo de combustíveis fósseis, como forma final de energia no Concelho de Cantanhede. Também neste caso os dados mais recentes disponibilizados pela D.G.G.E. referem-se ao ano de 2007 e a distribuição do consumo é aquela que se pode ver na Figura 25.

O Concelho de Cantanhede apresentou no ano de 2007 um consumo de 48.264 TEP's.ano-1 em combustíveis fósseis. A análise da Figura 25 permite-nos afirmar que a grande maioria do consumo é atribuível ao sector dos transportes com um consumo total de 37.537 TPE's.ano-1 o que representa 78% do consumo total de combustíveis fósseis do Concelho. De seguida aparece o consumo de gás, incluindo o gás de botija quer propano quer butano e o gás natural. O consumo anual de gás é de 8779 TPE's.ano-1, o que equivale a 18% do total de consumo sob a forma de combustíveis fósseis. O gasóleo verde ocupa a 3ª posição, com um consumo de 1378 TPE's.ano-1 o que representa 3% e por fim

vem o Gasóleo de Aquecimento, o Gás-Auto, o Petróleo e o Fuel com uma expressão muitíssimo reduzida não chegando a representar 0,5% do consumo total de combustíveis fósseis.

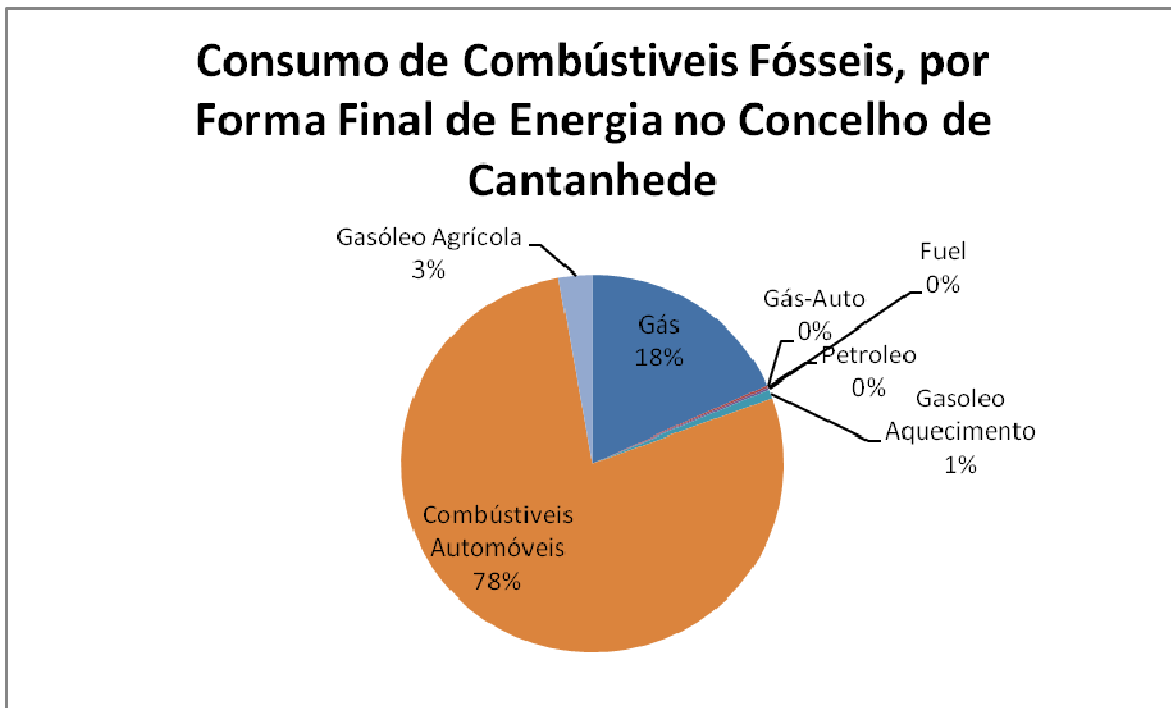


Figura 25 – Consumo de Combustíveis Fósseis por Forma Final de Energia no Concelho de Cantanhede (DGGE; 2009)

Desta forma temos uma caracterização do consumo de energia por forma final de energia do concelho de Cantanhede, tanto no que respeita à electricidade, como no que respeita aos combustíveis fósseis. No Concelho de Cantanhede, em 2007 foram consumidos 64.504 TPE's.ano-1.

O Desafio

Tendo como cenário mais provável aquele que é traçado pela ASPO e principalmente por Collin Campbell, teremos um pico petrolífero ainda antes de 2010, consideraremos neste trabalho por razões práticas o ano de 2010 como o ano do pico petrolífero e em seguida segundo o mesmo Collin Campbell, teremos um decréscimo médio da produção anual de petróleo em cerca 2,5% ao ano (Campbell; 2008).

Desta forma o que se pretende com este trabalho é verificar se é possível com a tecnologia actual enfrentar esta diminuição da produção de petróleo, a uma escala local, sem que isso comprometa o nível de vida que as pessoas em possuem hoje no concelho de Cantanhede.

Para esse efeito teremos em primeiro lugar de projectar qual será a evolução do consumo de energia no concelho de Cantanhede durante a próxima década. A melhor forma de projectarmos o futuro é olharmos para o passado. Da análise da Figura 7 podemos aferir que ao longo dos últimos 10, o consumo de energia em Portugal aumentou cerca de 2,20% ao ano. Pela ausência destes dados para o Concelho de Cantanhede, e porque acreditamos que Cantanhede deverá ter tido este comportamento ou um muito próximo, vamos assumir que o consumo de energia entre os anos de 1997 e de 2007 também aumentou em 2,20% ao ano. Podemos ainda verificar através da Figura 7 que desde o ano de 2005 o consumo de energia tem-se reduzido de forma algo acentuada, primeiro devido à escalada do preço de petróleo, depois devido à crise financeira a partir de 2008. É expectável que em resultado da crise financeira, a quantidade de energia consumida em 2010 seja pelo menos idêntica à de 2007, senão mesmo menor.

Sendo assim no ano de 2010 deverão ser consumidas 64504 TPE's, e o consumo de energia deverá continuar estável até ao ano de 2020. Segundo alguns especialistas económicos esta crise parece ser bastante séria e alguns como Jim Rogers (<http://jimrogers-investments.blogspot.com>), ou Peter Schiff (<http://www.europac.net/>), apontam mesmo para uma duração de uma década. Decidimos não considerar um crescimento negativo do consumo de energia como seria de esperar ao ver a evolução do consumo de petróleo nos

Estados Unidos desde o começo da crise, ou o que nos indica o gráfico da evolução do consumo de energia em Portugal que apresenta uma tendência decrescente desde 2004.

Espera-se que em 2010 uma parte da energia consumida em Portugal já será de origem renovável, nomeadamente 45% da energia eléctrica produzida em Portugal já será de origem renovável e 10% da energia consumida sob a forma de combustíveis será de sob a forma de biocombustíveis, tal como está referido na Resolução do Concelho de Ministros, n.º169/2005. Considerando que as fontes de electricidade que necessitam urgentemente de ser substituídos são o gás e o petróleo. Ambos apresentam um peso de 31,60% na produção de electricidade. O carvão apesar de ser um combustível fóssil não apresenta dados de esgotamento tão iminentes como o petróleo ou o gás natural, pelo que o que é mais urgente substituir o petróleo e o gás.

Assim e aplicando estas proporções á energia eléctrica temos que será consumida 16.240 TPE's, dos quais apenas 4.971 TPE's tem como origem o petróleo e o gás natural. Quanto aos combustíveis fósseis a sua totalidade são de 48.264 TPE's, mas destas teremos de considerar que 10% desse total são biocombustíveis, no que respeita os combustíveis rodoviários, o gasóleo agrícola e o gasóleo de aquecimento. Dessa forma temos um total de 39.293 TPE's, dos quais 35.364 serão de origem fóssil, ou seja a parte de biocombustíveis será de 3.929 TPE's. Assim o consumo de energia de origem fóssil na parte dos combustíveis fósseis será de 44.335 TPE's. O Concelho de Cantanhede terá as suas necessidades energéticas em 2010 satisfeitas por combustíveis de origem fóssil em cerca de 49.306 TPE's.

A Figura 26 permite-nos ter a percepção do desafio que temos pela nossa frente, a substituição/poupança em apenas 10 anos de 14.037 TPE's.ano-1 ou seja de 21,76 % da energia hoje consumida no Concelho. Para que este objectivo seja cumprido, enunciamos agora uma série de medidas proposta em três eixos. Todas as medidas tomadas estão de acordo com os objectivos e as linhas estratégicas previstas em Portugal, que por sua vês estão de acordo com os objectivos e as linhas estratégicas da comunidade Europeia.

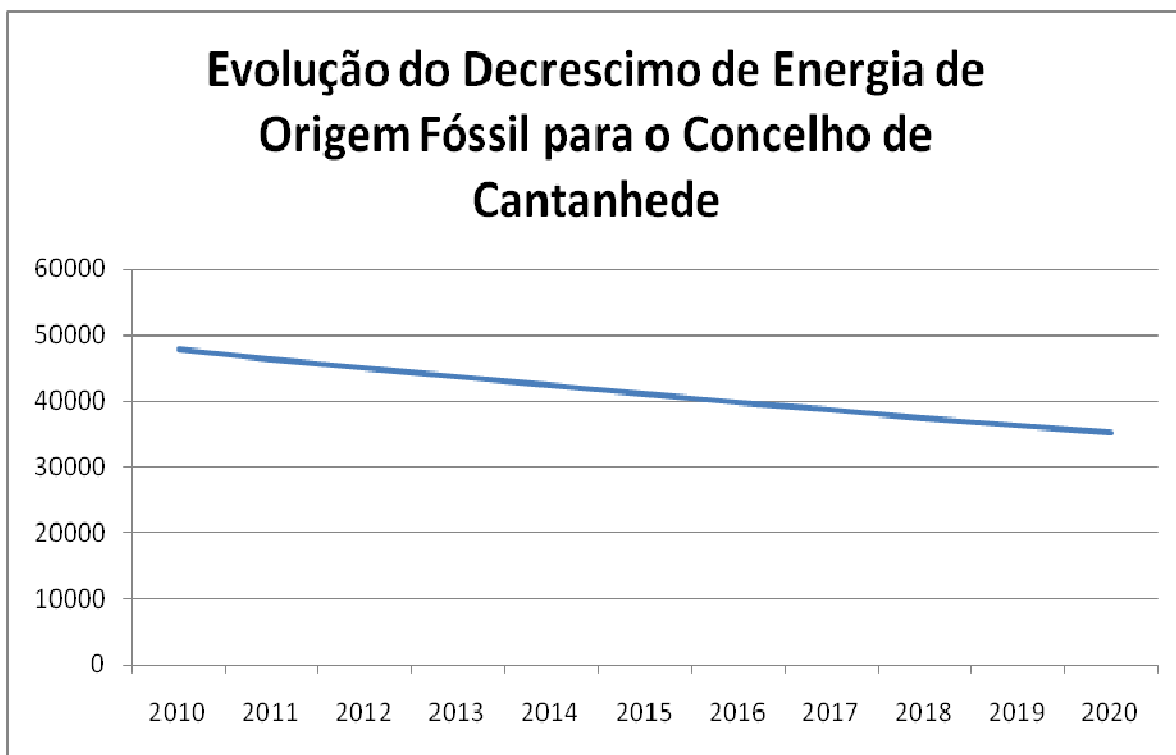


Figura 26 – Evolução da Produção de energia de Origem Fóssil para o Concelho de Cantanhede

As vias

Para se conseguir no ano de 2020 ter o mesmo nível de vida com um menor consumo de $14.037 \text{ TPE} \cdot \text{s.ano}^{-1}$ no Concelho de Cantanhede, teremos de agir fundamentalmente por duas vias.

A primeira via será a via da eficiência energética, aqui serão aplicados exemplos práticos tendo em conta as linhas traçadas pelo PNAEE. Assim sendo os sectores de actividade sobre os quais nos iremos debruçar são os edifícios do estado, a iluminação pública, os serviços, o sector doméstico, o sector industrial e os transportes.

A segunda via que temos para compensar os $14.037 \text{ TPE} \cdot \text{s.ano}^{-1}$ que iremos perder devido ao pico petrolífero é a produção de energia. Para este trabalho como já foi referido anteriormente apenas serão consideradas as energias renováveis, e dentro destas apenas aquelas que podem ser produzidas com os recursos existentes ou produzidos no concelho.

1.^a Via – A Eficiência Energética

Os Edifícios Públicos

Como o sector público presta serviços à população, e uma vez que não existem dados específicos para o consumo de energia neste sector de actividade usámos os do sector dos serviços. Excluímos para o efeito a iluminação pública que será tratada de forma diferente. Os dados aqui apresentados são para Portugal no seu todo, dada a não existência de dados a nível Concelho, tendo assumido que a distribuição percentual por sector de actividade é semelhante.

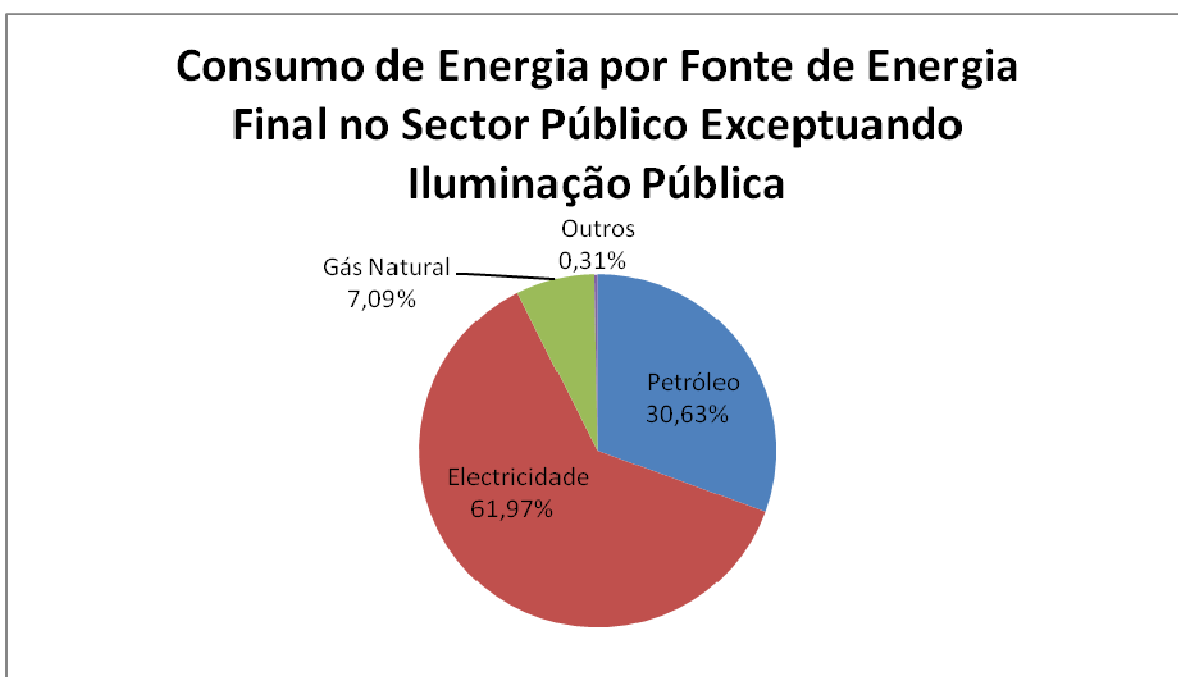


Figura 27 - Consumo de Energia por Fonte de Energia Final no Sector Estado Exceptuando Iluminação Pública

Como se pode observar na Figura 27 a electricidade representa o maior consumo de energia com quase 2/3 do total de energia. Em seguida vem o petróleo com pouco mais de 30% e depois o Gás natural com 7,09%. Por fim existem diversas formas de energia que representam apenas 0,31% do total de energia consumida. Assim se $695 \text{ TPE's.ano}^{-1}$ correspondem a energia eléctrica consumida nos edifícios públicos do concelho de Cantanhede a energia total usada nos edifícios públicos do concelho de Cantanhede será de $1121,51 \text{ TPE's.ano}^{-1}$.

O PNAEE pressupõe que o sector estado sofrerá até 2015 certificação energética em 95% dos seus edifícios, excluindo alguns edifícios para os quais estas medidas não têm aplicabilidade prática, como sejam o caso dos edifícios históricos.

Assim e dado que segundo o PNAEE a base de incidência da certificação energética é de apenas 65% da energia consumida nos edifícios do estado (o que engloba o peso da climatização, ventilação e AQS), estima-se uma redução de 30% em média referente à parte climática.

No Concelho de Cantanhede a energia consumida em Edifícios Públicos é de 1121,51 TPE's.ano⁻¹. Dado que o consumo é muito díspar de edifício para edifício, os 5% dos edifícios do estado que não estarão sujeitos à certificação energética possuem um consumo que não é de todo significativo, iremos considerar o total de energia consumida nos edifícios do estado. Assim temos uma intervenção directa com a certificação energética em $1121,51 \times 0,65 = 728,98$ TEP's.ano⁻¹. Aqui o PNAEE como estabelece metas apenas até ao ano de 2015, exige que apenas 30% dos edifícios do estado devem sofrer as melhorias necessárias a adquirir a certificação energética B- ou superior. Neste estudo consideramos que até ao ano de 2020 irão sofrer essas melhorias 50% dos edifícios públicos. Considera-se ainda para efeitos práticos que todos os edifícios públicos do Conselho possuem o mesmo consumo energético, o que não é de todo verdade. No entanto, é esperado que o elevado número de edifícios abrangidos possa reduzir o erro, pelo que assumimos que os valores médios aqui apresentados possam reflectir a realidade média dos edifícios públicos do município. Assim, em média, uma melhoria esperada de 30% irá reflectir-se numa poupança de 109,35 TPE's.ano⁻¹.

Da energia restante utilizada nos edifícios públicos iremos considerar que a iluminação representa 20% (PNAEE 2008) do consumo de energia eléctrica 224,3 TPE's.ano⁻¹. A substituição de uma lâmpada incandescente por uma lâmpada fluorescente compacta permite uma poupança de 80% de energia (PNAEE 2008). Segundo o PNAEE 77% do consumo energético para iluminação são lâmpadas incandescentes. Assumindo que este valor também ele é verdadeiro para o sector dos edifícios públicos e que no ano de 2020 todas as lâmpadas serão fluorescentes compactas, teremos então aqui uma poupança de 138,17 TPE's.ano⁻¹.

O PNAEE considera ainda que nos equipamentos até ao ano de 2015 deverá existir uma redução de 10% do consumo actual, como o plano aqui vai até ao ano de 2020 iremos considerar 20%, considerando por um lado a continuação da substituição dos equipamentos menos eficientes e por outro lado contando com o surgimento de equipamentos cada vez mais eficiente. Sabendo que actualmente consumimos 15% do total de energia gasto nos edifícios de serviços é com equipamentos esta quantidade representa 168,23 TPE's.ano⁻¹, de energia por ano neste sector teremos então uma poupança de 33,65 TPE's.ano⁻¹.

Assim verificamos que segundo o PNAEE e alterando um pouco os objectivos para 2020 teremos uma poupança potencial de energia de 281,17 TPE's.ano⁻¹, o seja 25,07%.

A Iluminação Pública

O consumo de energia em iluminação pública no concelho de Cantanhede é de 536 TPE's.ano⁻¹. No país no seu todo, cerca de 3% da energia iluminação pública é gasta em semaforização. Como não temos números para o Concelho de Cantanhede e dado que assumimos ser este um concelho médio, utilizamos os valores médios do consumo no país.

De notar que para o Concelho de Cantanhede a área coberta por Iluminação pública já cobre 100% do Concelho.

No início do ano de 2010, apenas 30% das lâmpadas do concelho de Cantanhede serão de vapor de Mercúrio, tendo as restantes sido já substituídas por lâmpadas de Vapor de Sódio.

Assim dos 536 TPE's.ano⁻¹ gastos em iluminação pública e apenas 519,92 TPE's.ano⁻¹ são gastos com Iluminação propriamente dita, visto que os restantes 16,08 são gastos com semaforização. Assim e substituindo todas as lâmpadas de vapor de mercúrio por lâmpadas de vapor de sódio, com um ganho de eficiência de cerca de 40% segundo o que se pode consultar na associação de municípios VALIMAR. Teremos uma poupança de 121,32 TPE's.ano⁻¹.

Continuando ainda na iluminação pública podemos ter então a percepção que dos 398,6 TPE's.ano⁻¹ que serão usados pós 2015 para iluminação pública ainda se pode reduzir este consumo em cerca de 35% com a utilização de equipamento de regulação de fluxo, segundo o que está no PNAEE. Considerando que neste momento o Concelho ainda não possui nenhum destes equipamentos e que os terá aplicado com uma cobertura de 100% no ano de 2020.

Quanto à aplicação de LED's nos semáforos substituindo as actuais lâmpadas pode ter um ganho, segundo o PNAEE de cerca de 80%. Assim e como objectivo estabelecido pelo PNAEE é de substituição de 50% dos semáforos até ao ano de 2015 decidiu-se que o objectivo aqui seria de substituição de 100% até ao ano de 2020. Assim dos 16,08 TPE's.ano⁻¹ gastos com os semáforos teremos uma poupança de 12,86 TPE's.ano⁻¹.

No cômputo geral da iluminação pública esperamos ganhar com as medidas de eficiência energética aqui apontas um total de $273,69 \text{ TPEs.ano}^{-1}$, o que representa uma economia de 51,06% da energia total agora consumida.

Eficiência Energética no Sector doméstico.

Na Figura 28 podemos observar a distribuição por fonte de energia final no sector doméstico. Como os únicos dados disponíveis são a nível nacional, assumimos uma distribuição média do Concelho idêntica ao País. A electricidade é a maior fonte de energia com um consumo de 37,30% seguida da fracção “outros”. Esta fracção representa as lenhas, o gás de cidade e outros resíduos vegetais. O petróleo representa 19,46% e por último o gás natural representa 6,91% do consumo total de energia.

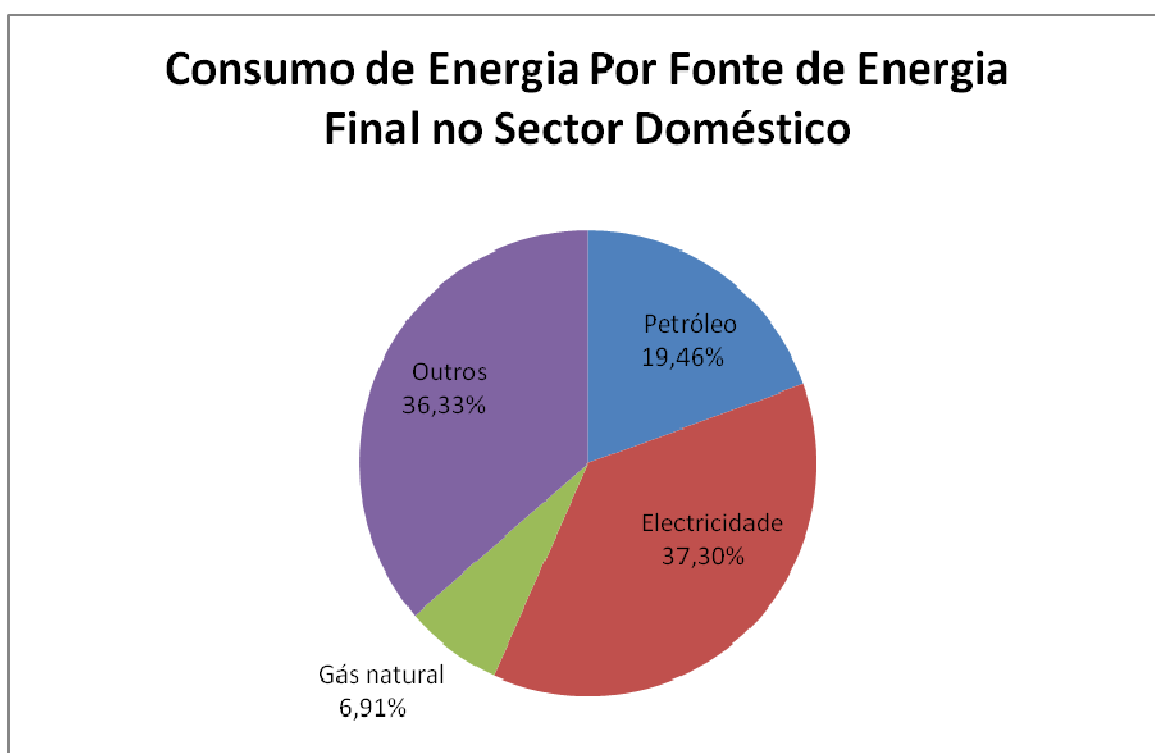


Figura 28 – Consumo de Energia por Fonte de Energia Final no Sector Doméstico (DGGE; 2007)

A energia eléctrica consumida no concelho pelo sector doméstico é de 3709 TEP's.ano⁻¹ o que representa 37,30% da energia total. O concelho de Cantanhede é responsável pelo consumo de 9.943,70 TPE's.ano⁻¹. Sendo que destes, 3612,55 TPE's.ano⁻¹ já são de origem renovável. Assim as poupanças apenas serão em relação a 6331,15 TPE's.ano⁻¹.

Segundo o PNAEE cerca de 77% do consumo com a iluminação do sector doméstico é realizado com lâmpadas incandescentes. As lâmpadas Florescentes, consomem apenas

20% das lâmpadas incandescente, ainda segundo o PNAEE a iluminação representa cerca de 12% do consumo de energia eléctrica no sector doméstico.

O sector doméstico consome no Concelho de Cantanhede 3709 TPE's.ano⁻¹ por ano de energia eléctrica. Sendo que apenas 12% são gastos em Iluminação, ou seja, apenas 445,08 TPE's.ano⁻¹ são consumidos com a iluminação. Sabendo pelo PNAEE que o consumo de energia com lâmpadas incandescentes representa 77% do total de energia para iluminação (PNAEE) e assumindo que no ano de 2020 teremos 100% das lâmpadas como fluorescentes compactas o potencial poupança será de 274,17 TPE's.ano⁻¹.

O consumo de energia que respeita a parte de Aquecimento/Arrefecimento do meio ambiente é cerca de 17% no sector doméstico o que representa um total de 1690,43 TEP's.ano⁻¹ (Carvalho; 2005). O PNAEE prevê uma mudança das janelas tradicionais por janelas mais eficientes, o que pode reduzir o consumo em cerca de 30%. Como 5% das casas possuem já janelas eficientes e melhorias a nível do isolamento, podemos esperar que em 2020 a percentagem subirá para os 15%, o que representará uma economia de 50,71 TPE's.ano⁻¹. De realçar que o PNAEE estipula como objectivo para 2015 que 10% dos edifícios domésticos sejam certificados energeticamente.

Quanto aos equipamentos de frio teremos que ver que em média em cada casa do concelho deverão existir 2 equipamentos de frio. Segundo o INE existiam em 2006 no Concelho de Cantanhede 19.523 habitações. Actualmente temos apenas 8% de equipamento de classe A ou A+ e o PNAEE estipula que em 2015 este número atinja os 37%. É expectável que em 2020 a taxa de penetração de equipamentos seja cerca de 60%. Como, segundo o PNAEE cada equipamento substituído poupa por ano 0,0975 TPE's.ano⁻¹, com esta substituição conseguiremos uma economia de 1979,63 TPE's.ano⁻¹.

Quanto aos equipamentos de tratamento de roupas, assumindo que existe apenas um destes equipamentos por cada habitação, teremos um total de 19.523 equipamentos de tratamento de roupas. Actualmente e segundo o PNAEE 60% dos equipamentos de tratamento de roupas já são eficientes, esperando-se que sejam 75% em 2015, assim foi estabelecido como meta para o ano de 2020 que 90% dos equipamentos de tratamento de roupa sejam eficientes. Segundo o PNAEE por cada equipamento de Tratamento de roupas que seja substituído por um de classe A teremos uma poupança média de 0,01225

TPE's.ano⁻¹. Assim a substituição representará uma poupança potencial de 71,75 TPE's.ano⁻¹.

Teremos então no sector doméstico uma poupança de 2376,26 TPE's.ano⁻¹, o que representa 23,90% do consumo de energia no sector doméstico.

Sector dos Serviços

A Figura 29 apresenta o consumo de energia por fonte final de energia no sector dos serviços. Dada a inexistência de dados a nível municipal, usamos os dados do país como referência, assumindo que a sua distribuição é igual para o Concelho de Cantanhede. Assim se a energia eléctrica representa 61,97% do total de energia consumida por este sector a energia total consumida pelo sector dos serviços é de 3.443,60 TPE's.ano⁻¹.

Este é um sector muito díspar pela forma como utiliza a electricidade, sendo que o consumo numa piscina ou num restaurante, num centro comercial ou numa pequena loja diferem muito. Apesar desta dispersão de perfis de consumos, utilizamos a média do sector como base para os nossos cálculos.

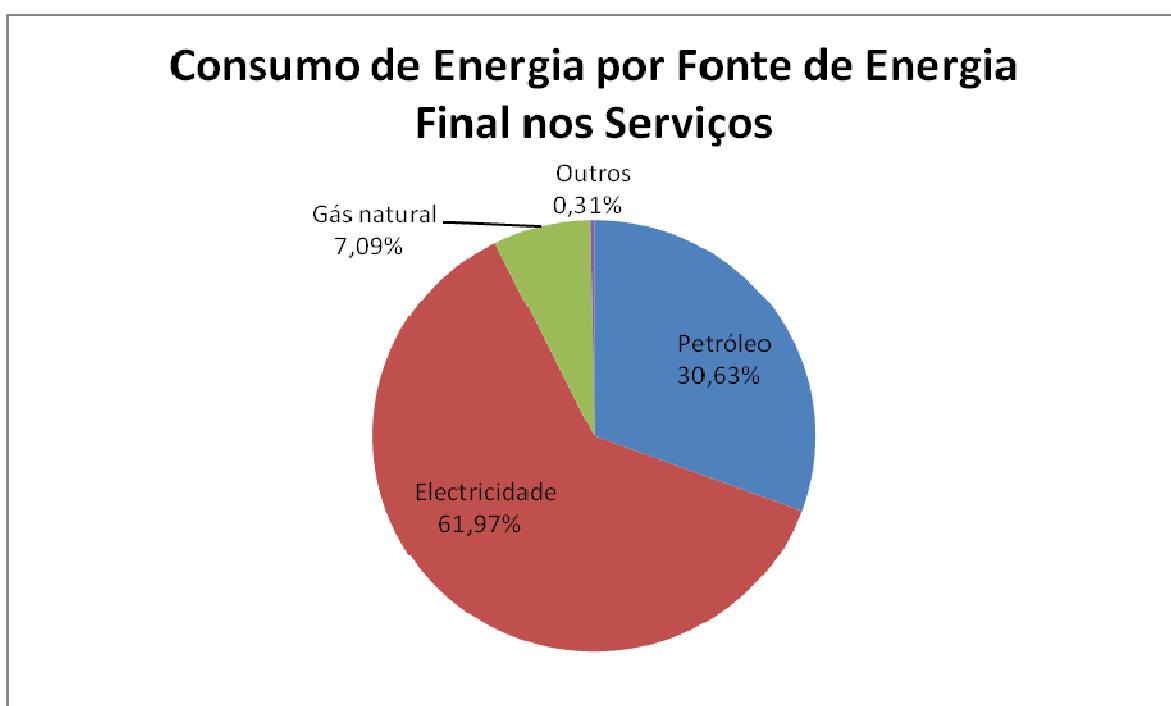


Figura 29 – Consumo de Energia por Fonte de Energia Final no Sector dos Serviços (DGGE; 2007)

Segundo o PNAEE A iluminação no Sector dos Serviços é a responsável por 20% do consumo de energia eléctrica, pelo que como 77% da energia é consumida por lâmpadas incandescentes, e que no ano de 2020 se espera que 100% das lâmpadas sejam fluorescentes compactas, a substituição das lâmpadas representará uma poupança potencial de 262,91 TPE's.ano⁻¹ o que representa 7,6% do consumo energético total.

O conforto térmico dos edifícios representa 30% dos consumos energéticos na área dos serviços (PANEE). As pequenas obras de isolamento podem resultar numa poupança de até 30% da energia de climatização. Espera-se que em 2010 10% dos edifícios sejam eficientes termicamente, e que esse número suba para 30% em 2020, permitindo uma poupança energética de 56,35 TPE's.ano⁻¹.

Em média os equipamentos são responsáveis por cerca de 30% do consumo de energia no sector dos serviços. O PNAEE estima que até 2015 haja uma redução de 10% no consumo de equipamentos com o sector dos serviços. Como para este estudo a meta temporal é de 2020, vamos considerar uma melhoria de 20% no consumo de energia com equipamentos no sector dos serviços. Se este valor for atingido, a poupança será de 206,61 TPE's.ano⁻¹.

No sector dos serviços é possível ter uma poupança de energia de 525,87 TPE's.ano⁻¹ que representa cerca de 15,27%.

Sector da Indústria

Na Figura 30 podemos observar a distribuição do consumo de energia por fonte de energia final na Indústria. Dada a inexistência de dados ao nível dos municípios, socorremo-nos uma vez mais dos valores médios para a totalidade do país. Uma percentagem importante é designada nesta figura pela classe “outros”. “Outros” significa lenha, resíduos, gás de coque, gás de alto forno, alcatrão, gases incondensáveis e calor. A energia eléctrica representa aqui apenas 26,80% do total de energia consumida na indústria. Como a energia eléctrica consumida na indústria no concelho de Cantanhede é de 8756 TPE’s.ano⁻¹. Temos uma energia total consumida de 32671,64 TPE’s.ano⁻¹.

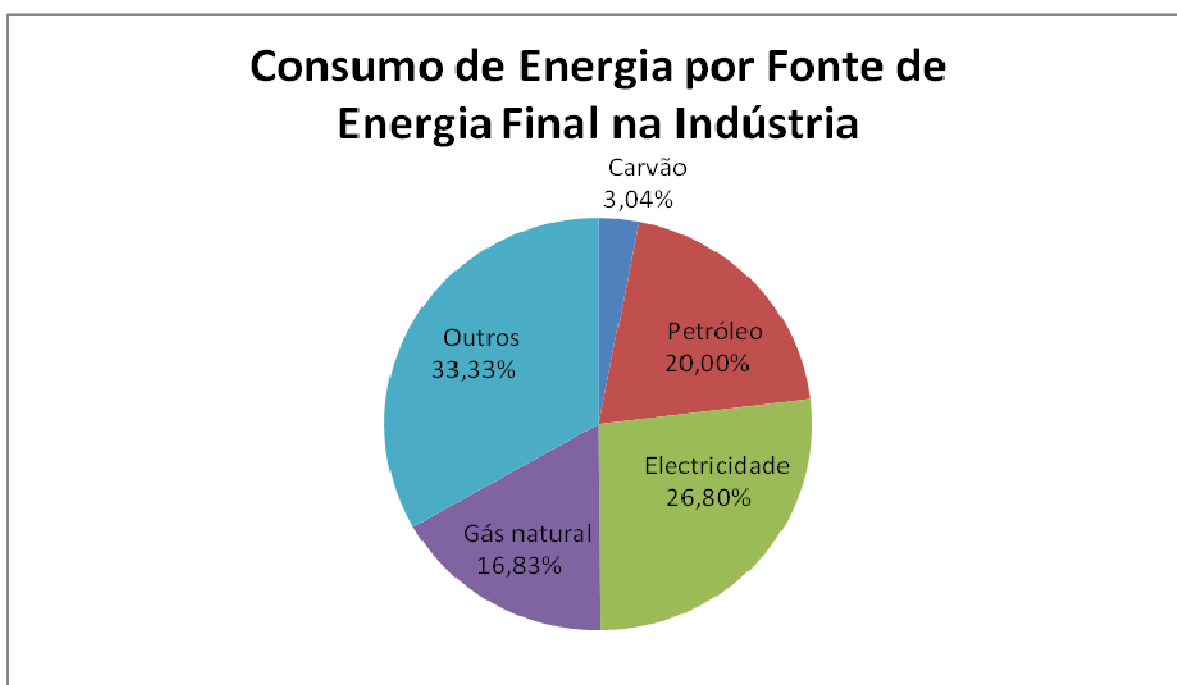


Figura 30 – Consumo de Energia por Fonte de Energia Final na Indústria (DGGE;2007)

O PNAEE estima para a indústria uma redução do consumo de 10% até 2015, assim sendo estendemos a meta no tempo por mais cinco anos para 20% até 2020. Nesse sentido o Concelho de Cantanhede pode poupar 6534,33 TPE’s.ano⁻¹.

Os Transportes

O sector dos transportes em Cantanhede é responsável pelo consumo de 37.632 TPE's.ano⁻¹. Segundo o PNAEE, este é um sector para o qual estão a ser tomadas inúmeras medidas. Como este é o sector onde se consome mais energia, é o em que as reduções podem ser mais significativas. A aposta na fiabilidade dos transportes públicos tem que ser uma prioridade, apostando num plano de mobilidade concelhia, que deveria estar baseada num ponto focal que consistiria numa estação intermodal junto a estação dos comboios, e na optimização da oferta, baseada no estudo das necessidades dos utentes. De momento essa linha está a ser intervencionada. Este é o sector de eficiência energética onde se esperam maiores mudanças nos próximos anos. Já em 2011 espera-se que comecem a circular alguns carros totalmente eléctricos, e que estes comecem em 2015 a substituir massivamente os veículos actuais.

Considerando que entre 2010 e 2020 se verificará no Concelho de Cantanhede uma redução de 10% dos combustíveis usados nos transportes, isso implica uma redução de 3.763,20 TEP's.ano⁻¹, dos quais apenas 3.386,88 TPE's.ano-1 são de origem fóssil, sendo os restantes 10% os biocombustíveis incorporados no combustível, assim a poupança potencial é de 9%.

2.^a Via – As energias Renováveis

A segunda via centra-se na valorização dos recursos energéticos endógenos e na maximização do seu aproveitamento, ponderando, na análise técnico-económica, todas as externalidades económicas, ambientais e sociais quer estas sejam positivas ou negativas.

As energias renováveis mais desenvolvidas são: a biomassa, a energia solar, a energia eólica, a mini e micro-hídrica a geotérmica e a dos Oceanos, quer na sua vertente das ondas que na sua vertente das marés.

A área em estudo não possui rios nem nenhuma actividade geotérmica significativa, pelo que estes dois tipos de energia não foram considerados.

Uma análise preliminar excluiu também o aproveitamento da energia eólica no concelho, dado que a velocidade média dos ventos é em todo o concelho inferior a 5m/s.

Embora o Concelho de Cantanhede possua costa marítima que se estende por vários quilómetros, em nenhum ponto da costa existem as condições geomorfológicas indicadas para o aproveitamento da energia das ondas ou das marés. O desenvolvimento deste tipo de energia ainda se encontra num estado muito incipiente, pelo que a melhor estratégia é ir acompanhando os diversos projectos-piloto que vão acontecendo um pouco por todo o mundo com o intuito de encontrar uma tecnologia viável que possa ser implementada no Concelho. Dessa forma este tipo de energia não é considerado no presente trabalho, dado esta não ser ainda economicamente viável.

A energia proveniente da biomassa é assim a mais promissora, pelo que será estudada mais detalhadamente, por origem. Consideraremos as seguintes classes: biomassa florestal, biomassa dos resíduos agrícolas, biomassa proveniente das explorações animais e biomassa proveniente da combustão dos resíduos sólidos urbanos de Cantanhede.

Quanto à energia Solar, esta pode ser passiva ou activa. Neste trabalho concentrar-nos-emos na energia solar activa, dado que a energia solar passiva faz parte do aumento da eficiência energética de edifícios, principalmente aquando da sua construção. O seu grande aproveitamento resulta daquilo a que se chama arquitectura bioclimática. A energia solar

activa divide-se em dois ramos, a solar térmica que tem como função o aquecimento das águas sanitárias e a fotovoltaica, direccionada para a produção de energia eléctrica. A energia solar térmica evoluiu para a viabilidade económica, motivo pelo qual irá ser estudada neste trabalho. Infelizmente o mesmo não se passa com a energia solar fotovoltaica que apesar de ser a grande promessa das energias renováveis ainda está num ponto muito embrionário, precisando ainda muito de ser aperfeiçoada para ser competitiva economicamente. Apesar de existir um forte incentivo estatal para o seu uso, ela está mesmo assim com imensas dificuldades de entrada no mercado, dessa forma ela não irá ser considerada no presente trabalho.

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Biomassa

Biomassa Florestal

A biomassa constitui uma importante fonte de energia renovável, cuja utilização deve ser considerada, em especial no contexto edafo-climático do Concelho de Cantanhede. O Quadro 5 apresenta a área, a produção, os resíduos e a quantidade de energia potencial para cada espécie florestal presente na NUT III a que o Concelho de Cantanhede pertence, a do Baixo Mondego.

Quadro 5 - Energia potencial por tipo de floresta para o Baixo Mondego em TPE's.ano⁻¹ (Direção Geral das Florestas, 2006)

Tipo de floresta	Área Ocupada (ha)	Produção de Resíduos florestais (kg/ha.Ano)	Resíduos de Biomassa (T)	Poder Calorífico Inferior (kcal/kg)	Energia Potencial (TPE's.ano ⁻¹)
Pinheiro Bravo	53.100	1.060	56.286	4.000	22.514
Sobreiro	0	1.350	0	3.400	0
Eucalipto	34.200	875	29.925	3.500	10.474
Azinheira	0	875	0	3.400	0
Carvalho	300	500	150	3.400	51
Pinheiro Manso	300	1.060	318	4.000	127
Castanheiro	0	500	0	3.400	0
Outras Folhosas	3000	500	1.500	3.400	510
Outras Resinosas	100	1.000	100	4.000	40
Total	91000	7720			33716

Da análise do Quadro 5 constatamos que os povoamentos de Pinheiro bravo e eucaliptos representam quase a totalidade dos povoamentos florestais. Sendo que não existem em toda a região abrangida pela NUT do Baixo Mondego povoamentos de Castanheiro, Azinheira e Sobreiro. Nos primeiros casos devido a condicionalismos edafo-climáticos, no segundo porque embora Cantanhede se situe na área de distribuição climática da espécie, ele foi há muito substituída por outras espécies arbóreas, nomeadamente o Pinheiro Bravo (*Pinus pinaster* Aiton) e o Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.). Para toda a NUT o potencial energético dos diferentes povoamentos florestais é de 33.716 TPE's.ano⁻¹. Dada a ausência de dados mais discriminados, assumimos que os povoamentos florestais dividem uniformemente por toda a NUT, que é uma assunção que não corresponde à realidade, dado que todo o vale do Mondego e seus afluentes ocupam uma parte significativa da sub-Região. A uma extensa planície de origem aluvial, perfaz cerca de 14.000 hectares, situada entre as cidades de Coimbra e da Figueira da Foz, sendo que o vale de Ançã/São Facundo, parcialmente pertencente a Cantanhede representa apenas 1,4% desse total.

A NUT III do Baixo Mondego tem no seu todo uma área de 2425,10 Km² e o Concelho de Cantanhede uma área de 392,18Km². Tendo como base a proporção de território, ocupado por Cantanhede, teremos um potencial energético do concelho de Cantanhede a nível de biomassa de povoamentos florestais de 5452,45 TPE's.ano⁻¹.

Contudo, o problema dos incêndios florestais, muito frequentes na sub-região, tem que ser considerado. Nos últimos 10 anos arderam no Concelho de Cantanhede, em média segundo a autoridade para a floresta nacional, 63 hectares/ano. No ano de 2006, último para o qual existem dados arderam apenas 58hectares. Considerando este valor para calcular a madeira ardida, temos que todos os anos se verifica uma perda de 138 TPE's.ano⁻¹, tal como se pode observar no Quadro 6.

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Quadro 6 - Energia Potencial em Áreas queimadas em TPE's.ano⁻¹ (Esteves, 2009).

Município	Área Ardida (ha)	Resíduos Ardidos (kg/ha.ano)	Resíduos de Biomassa (Kg)	Poder Calorífico Inferior	Energia Potencial (TPE's.ano ⁻¹)
Cantanhede	58	5.000	289,66	4.780	138

No entanto, o que geralmente arde num povoamento florestal, a não ser que o incêndio florestal tenha uma intensidade catastrófica, são os matos, o que implica que as arvores, ainda que mortas, poderiam ser usadas para produção de energia.

De realçar ainda que a utilização dos povoamentos florestais para fins energéticos impediria a sua utilização para outros fins, nomeadamente a maior parte dos industriais relacionados com o aproveitamento da madeira, o que se repercutiria em impactos significativos sobre a economia.

Ainda no que respeita à floresta temos mais a considerar os matos. Há que ressaltar, no entanto que a sua exploração para fins energéticos não é, no presente economicamente rentável. No entanto, os matos da NUT III do Baixo Mondego não deixam de ter algum potencial energético. Como podemos ver no Quadro 7, a energia potencial para a NUT é de 27847 TPE's.ano⁻¹, pelo que se estima que para o Concelho de Cantanhede seja de 4503 TPE's.ano⁻¹.

Quadro 7 - Energia Potencial em Áreas de Matos em TPE's.ano⁻¹ (Esteves, 2009).

NUTS III	Área Ocupada (ha)	Resíduos Florestais (kg/ha.Ano)	Resíduos de Biomassa (T)	Poder Calorífico Inferior (kcal/kg)	Energia Potencial (TPE's.ano ⁻¹)
Baixo Mondego	20.819	4.000	83.276	3.344	27.847

Assim e partir da floresta existente no Concelho de Cantanhede podemos potencialmente obter por ano de uma forma sustentada um total de 10.093,45 TPE's.ano⁻¹. Estes valores não incluem a energia dispendida na recolha e transporte da matéria orgânica produzida pelas florestas.

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Biomassa Resultante das Culturas Agrícolas

Uma fonte adicional de energia resulta das culturas agrícolas do Concelho de Cantanhede.

O Quadro 8 apresenta-nos as diferentes culturas que serão estudadas neste trabalho.

Quadro 8 - Culturas Agrícolas Através das quais é Possível Extrair Energia a Partir da sua Biomassa.

Culturas permanentes	Frutos Frescos	Macieiras, Pereiras, Pessegueiros, Marmeleiros, cerejeiras, ameixoeiras, e outras árvores de fruta fresca de menor expressão (excepto citrinos).
	Citrinos	Laranjeiras, Limoeiros, Tangerineiras e outras Árvores de Citrinos de menor expressão.
	Frutos secos	Amendoeiras, Castanheiros, Nogueiras, Avelãs e outras Árvores de menor expressão.
	Vinhas	Total de vinhas e vinha misturada com outras culturas.
	Olivais	Todas as oliveiras de azeite e azeitona de mesa
Culturas temporárias	Milho	Área total de cultivo destes cereais
	Trigo	
	Cevada	
	Centeio	
	Sorgo	
	Aveia	
	Arroz	

Dos tipos de culturas presentes no Quadro 8 temos dados para todas as culturas por Concelho, excepto para a aveia e para o arroz. Quanto à aveia, teremos mais uma vez de assumir a sua igual distribuição por toda a NUT. Quanto ao arroz, é obvio que ele não é produzido no Concelho, pelo que não será considerado.

Da análise do Quadro 10 podemos inferir que o potencial energético da cultura de aveia na NUT é de 863,57 TPE's.ano⁻¹, o que equivale a 139,65 TPE's.ano⁻¹ para o

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Concelho de Cantanhede. O Quadro 9 mostra que as culturas que possuem maior importância para o Concelho são a vinha e o milho, seguidos precisamente da aveia, sendo que os citrinos os frutos secos e a cevada são as culturas com menor potencial energético no concelho de Cantanhede. O potencial energético de todas as culturas agrícolas presentes no Concelho de Cantanhede é de 1942,60 TPE's.ano⁻¹. Isto se considerarmos apenas os resíduos que são obtidos destas culturas, não estamos aqui a falar de culturas energéticas que quando são produzidas a sua principal intenção é a produção de energia. Estes valores são potenciais e não consideram o gasto de energia ou a viabilidade económica da recolha e transporte do material.

Quadro 9 – Energia Potencial das Várias Culturas Agrícolas em TPE's.ano⁻¹ (Esteves, 2009).

Cultura	Área Ocupada (ha)	Produção de Resíduos (kg/ha.Ano)	Resíduos de Biomassa (kg)	Poder Calorífico (kJ/kg)	Energia Potencial (TPE's.ano ⁻¹)
Frutos Frescos	59,41	60	3.565	14.654	1,25
Citrinos	90,92	30	2.727,60	14.654	0,96
Frutos Secos	26,59	40	1.063,60	14.654	0,37
Vinhas	3101,69	875	2.713.978,	17.794	1.154,19
Olivais	245,6	40	9.824,00	18.117	4,25
Milho	1072,4	1420	1.522.808,	16.295	593,06
Trigo	70,18	1420	99.655,60	17.112	40,76
Cevada	1,28	1420	1.817,60	16.144	0,70
Centeio	4,57	1420	6.489,40	16.144	2,50
Sorgo	8,87	1.420	12.595,40	16.295	4,91

Quadro 10 - Energia Potencial da cultura da Aveia em TPE's.ano⁻¹ (Esteves, 2009).

NUTS III	Área Ocupada (há)	Produção de Resíduos (kg/ha.Ano)	Resíduos de Biomassa (Kg)	Poder Calorífico Inferior	Energia Potencial (TPE's.Ano ⁻¹)
Baixo Mondego	550,4	1.420	781.568	3.953	863,57

No que respeitas às culturas energéticas, decidiu-se estudá-las de modo a que a sua produção não interferisse com preço dos alimentos. Assim fomos estudar qual a evolução

da superfície agrícola útil e vimos que esta diminuiu nos últimos 15 anos 8,1% (INE, 2006). Nestas condições a produção estimada de energia seria de cerca de 0,14 TPE's.Ano⁻¹. Assim percebemos que o seu potencial é muito pequeno para ser produzida apenas desta forma.

Biogás Resultante dos Dejectos de Explorações Animais

Os dejectos animais também podem ser usados para produzir energia. Os animais considerados neste estudo estão listados no Quadro 11, os Bovinos, os Suínos e as Aves. Só é economicamente viável o aproveitamento deste tipo de energia em explorações intensivas, nomeadamente explorações com mais de 50 Bovinos, ou no caso dos Suínos, explorações com mais de 200 animais.

Quadro 11 - Quantidade de Biogás potencial produzida por cada animal por dia (Adaptado de Steffen, et al e Werner)

Animal	Peso do Animal (Kg)	Excreção diária em relação ao peso do animal (%)	Excreção (kg/dia)	Sólidos totais (ST)	Sólidos Voláteis (SV)	Percentagem de Biogás (m3/kg SV)	Biogás (m ³ /dia.animal)
Bovinos	200	5	10	8,5	80	0,25	0,17
Suínos	50	10	5	5,5	75	0,375	0,077
Aves	1,5	4,5	0,0675	20	75	0,475	0,005

Quadro 12 – Quantidade de Biogás Potencial para o Concelho de Cantanhede (RGA; 1999)

Animal	N.º de Quintas	Cabeças de Gado	Biogás	LHV	Energia
Bovinos	824	6.685	414,80	21.600	214,00
Suínos	3.281	21.959	617,16	21.600	318,40
Aves	3.176	43.717	13,76	21.600	429,15

No Quadro 12 podemos ver a energia potencial teórica do biogás resultante das explorações de animais do concelho de Cantanhede. Não foi aqui considerada a dimensão das explorações, o que provavelmente reduz a quantidade de biogás produzido, já que pelo menos algumas não possuirão dimensão suficiente para que o aproveitamento de biogás seja economicamente viável. No entanto, assiste-se hoje a uma concentração do número de efectivos em grandes explorações pecuárias. Assim o valor máximo expectável seria de 961,55 TPE's.ano⁻¹.

Produção de Energia Através dos Resíduos

È possível produzir energia a partir d resíduos, de duas formas: (i) através da recolha do biogás que é produzido pela decomposição dos resíduos orgânicos em aterro e (ii) através da queima directa dos resíduos. Por outro lado, embora a ERSUC (Empresa de Resíduos Sólidos do centro) apesar de actualmente utilizar os aterros sanitários como principal solução, esta pretende instalar a curto prazo instalar o tratamento Mecânico Biológico deste tipo de resíduos, pelo que no futuro grande parte destes resíduos não poderão ser usados para a extracção de energia através da queima.

Energia Resultante da Queima directa dos Resíduos concelhios

A queima directa pode também ser usada para produção de energia a partir da biomassa dos resíduos. Para esse efeito é necessário analisar primeiro a composição dos resíduos. Como os únicos dados disponíveis são os à escala nacional do INE. Assumindo que a composição dos resíduos a nível nacional é idêntica à do Concelho de Cantanhede, o quadro 13 apresenta-nos a sua tipologia em percentagens. No entanto, nem todos os resíduos orgânicos são interessantes para fins energéticos. Identificámos por isso no Quadro 14 as fracções combustíveis, nomeadamente o Papel/ Cartão, os Plásticos, os Testeis, os Materiais finos e a fracção dos Outros materiais. Estas fracções representam uma produção de 2022 TPE's.ano⁻¹. Não foram considerados os resíduos de madeira devido ao seu pequeno peso na composição dos resíduos sólidos urbanos do concelho de Cantanhede.

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Quadro 13 - Composição média do Lixo Municipal em Portugal (REA, 2007)

Componentes	%
Matéria Orgânica	35,9
Papel/ Cartão	23,7
Plásticos	11,1
Vidro	5,5
Têxteis	3,4
Metais	2,4
Madeira	0,3
Materiais finos	12,0
Outros materiais	5,7

Quadro 14 – Potencial Energético da Queima Directa dos Resíduos sólidos para o Concelho de Cantanhede (Esteves, 2009)

Fracção	Quantidade (T)	Energia Potencial
Papel Cartão	2.392,871	613
Plásticos	1.121	633
Têxteis	343	64
Materiais Finos	1.211,580	394
Outros Materiais	575,501	318

A produção energética referente à biomassa do concelho representa um potencial de produção de energia de 14880,23 TPE's.ano⁻¹.

Energia solar Térmica

Segundo o PNAEE, o objectivo do solar térmico em Portugal é de que 1 em cada 15 edifícios tenham em 2015 um sistema solar térmico instalado. Segundo a Quercus um sistema solar térmico permite a redução do consumo de 20% de Gás e de 20% de electricidade de uma moradia.

No Ano de 2007, segundo a DGGE foram consumidas em Portugal 9.457.085 TPE's.ano⁻¹. Considerando que o consumo de energia se irá manter constante até ao ano de 2020, e tendo em atenção que o PNAEE prevê em 2015 uma produção de energia solar térmica de 58.976 TPE's.ano⁻¹, podemos assim calcular a percentagem que deverá ser produzida por este tipo de energia no ano de 2020. O governo pretende então que a produção de energia térmica solar em 2020 seja de 0,62% da energia total consumida.

No Concelho de Cantanhede foram consumidas no ano de 2007, 64.504 TPE's.ano⁻¹. Dado que o objectivo é produzir 0,62% de energia pela via do Solar térmico, então em 2020 essa produção representa 400 TPE's.ano⁻¹.

Como o PNAEE tem uma duração até 2015 e o presente estudo tem como meta 2020, vamos assumir que o solar térmico irá crescer mais 50% entre 2015 e 2020, o que representará uma produção de 600 TPE's.ano⁻¹ até 2020.

Plano de Acção

Este plano de acção pretende definir em 3 eixos as medidas a serem executadas pelo município.

As medidas previstas no primeiro eixo dizem respeito ao aumento de eficiência energética no Concelho, visando assim uma diminuição do consumo de energia para a realização das mesmas tarefas.

No segundo eixo estão definidas as medidas que dizem respeito à produção de energias renováveis, através dos recursos endógenos do Concelho de Cantanhede.

No terceiro eixo estão presentes as medidas de cooperação, tanto a nível regional, como nacional ou internacional. Com este eixo espera-se trocar experiências no sentido de inovar a gestão da energia no Município de Cantanhede.

As medidas indicadas nos primeiros dois eixos já foram em parte estudadas neste trabalho, quanto às medidas presentes no terceiro eixo são medidas mais gerais, tendo por objectivo tornar a preocupação com a energia mais consistente no tempo, de forma a implementar uma estratégia de melhoria contínua capaz de melhorar este plano à medida que se vão recolhendo mais dados sobre o conselho. Este eixo é composto por um conjunto de acções de sensibilização da população e das empresas dos diferentes sectores de actividade. Pretende-se ainda atrair empresas ligadas às energias renováveis e à gestão eficiente da energia.

Eixos Estratégicos

Eixo de Intervenção I – Utilização Racional de Energia

O primeiro eixo estratégico assenta na utilização racional da energia, através da melhoria da eficiência energética na utilização final e da redução da intensidade energética no Concelho, bem como dos custos a ela associados. Procura não apenas medidas que sejam directamente implementadas pelo Município mas também informação que ele possa fornecer tanto a particulares como a pessoas colectivas.

Acções Previstas no Eixo de Intervenção I
1) Melhoria Contínua da Eficiência Energética dos Edifícios Públicos Municipais.
2) Iluminação Pública Mais Eficiente Energeticamente
3) Desenvolvimento de Acções de Educação Ambiental de Âmbito Energético
4) Realização de Auditorias Energéticas às Empresas do Concelho
5) Elaboração de um Plano de Mobilidade Concelhio

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Medida 1 do Eixo I - Melhoria contínua da eficiência energética dos edifícios públicos municipais.

Objectivos	<ul style="list-style-type: none">• Diminuição da factura energética do município;• Diminuição da dependência energética externa;• Poupança de 281,17 TPE's.ano⁻¹;
Actividades a desenvolver	<ul style="list-style-type: none">• Fazer um levantamento de todos os edifícios públicos municipais;• Fazer um levantamento da quantidade de energia consumida em cada edifício assim como do seu estado de conservação;• Escolher os edifícios a remodelar, assim como as obras a fazer em cada um;• Projectar e orçamentar cada uma das obras• Realização das obras;
Meios a utilizar	<ul style="list-style-type: none">• Técnicos Municipais;• Técnicos da AREAC;
Parceiros a Envolver	<ul style="list-style-type: none">• AREAC;• INOVA;• ESAC (Escola Superior Agrária de Coimbra);• U.A. (Universidade de Aveiro);• U.C. (Universidade de Coimbra);
Obstáculos	<ul style="list-style-type: none">• Possibilidade de os custos serem bastante mais elevados do que o previsto;
Custos	<ul style="list-style-type: none">• A definir;
Calendarização	<ul style="list-style-type: none">• No 1.º ano deve ser feito o levantamento de todos os edifícios públicos municipais, assim como do consumo energético de cada um;• No 2.º e 3.º ano devem ser definidos os edifícios que irão sofrer intervenções, bem como as intervenções que cada um irá sofrer, os projectos e orçamentos dos mesmos;• Do 4.º ao 10.º ano todas as intervenções devem ser implementadas;

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Medida 2 do Eixo I – Iluminação Pública Mais Eficiente Energeticamente

Objectivos	<ul style="list-style-type: none">• Diminuir a quantidade de energia gasta em iluminação pública em 273,69 TPE's.ano⁻¹;• Diminuir a factura energética a nível municipal;
Actividades a desenvolver	<ul style="list-style-type: none">• Continuação da implementação do plano já definido a nível Municipal para substituição das lâmpadas de vapor de mercúrio por lâmpadas de vapor de sódio;• Substituição das actuais lâmpadas nos semáforos por LED's;• Aplicação de equipamentos reguladores de fluxo no sistema de iluminação pública;
Meios a utilizar	<ul style="list-style-type: none">• Técnicos da Câmara;• Técnicos da INOVA;
Parceiros a Envolver	<ul style="list-style-type: none">• EDP;• INOVA;• AREAC;
Obstáculos actuais	<ul style="list-style-type: none">• Não há
Custos	<ul style="list-style-type: none">• A definir em conjunto com o Governo, a EDP e a AREAC
Calendarização	<ul style="list-style-type: none">• Ter 100% de iluminação Pública eficiente até ao ano de 2015;• Substituição até 2020 de todas as actuais lâmpadas nos semáforos por LED's;• Aplicação de equipamentos reguladores de fluxo no sistema de iluminação pública de 2015 a 2020;

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Medida 3 do Eixo I - Desenvolvimento de Acções de Educação Ambiental de Âmbito Energético

Objectivos	<ul style="list-style-type: none">• Aumentar a consciência colectiva concelhia sobre as questões energéticas;• Levar os cidadãos a tomarem medidas energeticamente correctas;• Levar os empresários a tomarem medidas energeticamente correctas;• Diminuir a dependência energética externa do Concelho em 2377,26 TPE's.ano⁻¹;• Ajudar a poupança de energia no sector doméstico de forma a serem atingidos os objectivos de eficiência energética estabelecidos no presente estudo;
Actividades a desenvolver	<ul style="list-style-type: none">• Desenvolver uma série de acções a inserir no Plano Municipal de Educação Ambiental;
Meios a utilizar	<ul style="list-style-type: none">• Técnicos da Câmara;• Técnicos da Inova;• Expofacis;
Parceiros a Envolver	<ul style="list-style-type: none">• INOVA;• AERAC;• ESAC;• U.C.;• U.A.;
Obstáculos actuais	<ul style="list-style-type: none">• Não há;
Custos	<ul style="list-style-type: none">• A inserir no Plano Municipal de Educação Ambiental;
Calendarização	<ul style="list-style-type: none">• A definir no Plano Municipal de Educação Ambiental;

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Medida 4 do Eixo I - Realização de Auditorias Energéticas às Empresas do Concelho

Objectivos	<ul style="list-style-type: none">• Promover a realização de auditorias energéticas a todas as empresas do Concelho;• Diminuir o consumo de energia nos sectores da indústria e dos serviços em 7059,68 TPE's.ano⁻¹
Actividades a desenvolver	<ul style="list-style-type: none">• Divulgação dos apoios concedidos às empresas que realizarem as auditorias energéticas e aplicarem as medidas recomendadas;
Meios a utilizar	<ul style="list-style-type: none">• Técnicos da Câmara;• Auditório Municipal;
Parceiros a Envolver	<ul style="list-style-type: none">• AEC;• EDP;• AREAC;• ESAC;• U.A.;• U.C.;
Obstáculos actuais	<ul style="list-style-type: none">• Falta de sensibilidade de alguns empresários para estas questões;
Custos	<ul style="list-style-type: none">• 10% da derrama municipal da empresa que realizar a auditoria energética;• 10% da derrama municipal para as empresas que no segundo ano tenham concluído as medidas propostas de forma a reduzirem o consumo de 50% do total proposto;• 10% da derrama municipal para as empresas que no terceiro ano tenham concluído as medidas propostas de forma a reduzirem o consumo de 75% do total proposto;• 10% da derrama municipal para as empresas que no quarto ano tenham concluído as medidas propostas de forma a reduzirem o consumo de 90% do total proposto;
Calendarização	<ul style="list-style-type: none">• Sem calendarização definida

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Medida 5 do Eixo I - Elaboração de um Plano de Mobilidade Concelhio

Objectivos	<ul style="list-style-type: none">• Diminuir a quantidade de pessoas que recorrem a transporte individual na cidade de Cantanhede;• Aumentar a eficiência dos Transportes públicos no Município;• Diminuir o Consumo energético dos transportes em 3386,88 TPE's.ano⁻¹;
Actividades a desenvolver	<ul style="list-style-type: none">• Fazer um estudo de mobilidade no Concelho de Cantanhede;• Elaborar um plano de forma a optimizar os seus transportes Públicos e a interliga-los; nomeadamente o transporte ferroviário;• Implementar o programa de Mobilidade;
Meios a utilizar	<ul style="list-style-type: none">• Técnicos da Câmara;• Técnicos da INOVA;
Parceiros a Envolver	<ul style="list-style-type: none">• TUC;• C.P.;• JoAlto;• Empresas de táxis;• U.A.;• U.C.;• ESAC;• AREAC;
Obstáculos actuais	<ul style="list-style-type: none">• Um Planeamento Urbanístico que privilegia o transporte privado
Custos	<ul style="list-style-type: none">• A definir aquando da elaboração do plano de Mobilidade
Calendarização	<ul style="list-style-type: none">• No primeiro ano fazer o estudo de mobilidade das pessoas no Concelho de Cantanhede• A elaboração do plano de mobilidade deve ser feita no 3º, 4º, e 5º, anos• E a implementação do mesmo deve ser feita nos últimos 5 anos

Eixo de Intervenção II – Aproveitamento e Valorização dos Recursos Endógenos

O segundo eixo centra-se na valorização dos recursos energéticos endógenos e na maximização do seu aproveitamento, ponderando, na análise técnico-económica, todas as externalidades económicas, ambientais e sociais, sejam estas positivas ou negativas.

Serão apenas abordadas duas fontes de energias renováveis, pelas razões anteriormente apontadas: a biomassa e a energia solar térmica. A biomassa será aqui analisada pelo seu tipo de origem.

Acções Previstas no Eixo de Intervenção II
1) Aproveitamento Energético da Biomassa Florestal do Concelho de Cantanhede
2) Implantação de uma Unidade de Produção de Biodiesel e de Etanol no Concelho de Cantanhede
3) Apoio a Implantação de um Sistema de Produção de Biogás aos Empresários com Explorações Animais
4) Estudo para Construção de uma Central de Queima de Resíduos Através da ERSUC
5) Implantação de Painéis Solares no Concelho de Cantanhede

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Medida 1 Eixo II – Aproveitamento Energético da Biomassa Florestal do Concelho de Cantanhede

Objectivos	<ul style="list-style-type: none">• Aproveitar os recursos endógenos do Concelho para produzir 10093,45TPE's.ano⁻¹• Diminuir a dependência energética do Concelho
Actividades a desenvolver	<ul style="list-style-type: none">• Aproveitar a circuito de recolha de verdes já hoje existente no Município, para transportar alguns resíduos de forma economicamente eficiente para a unidade de Biomassa de Mortágua• Está para sair legislação nacional que obriga à limpeza total das matas após desbaste ou corte total com incorporação de massa no solo e aproveitamento energético da restante biomassa.
Meios a utilizar	<ul style="list-style-type: none">• Técnicos da INOVA
Parceiros a Envolver	<ul style="list-style-type: none">• INOVA
Obstáculos actuais	<ul style="list-style-type: none">• Não há
Custos	<ul style="list-style-type: none">• Custo relativo ao transporte semanal ou quinzenal dos resíduos até a central de biomassa de Mortágua.
Calendarização	<ul style="list-style-type: none">• A partir do início de 2010.

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Medida 2 do eixo II - Implantação de uma Unidade de Produção de Biodiesel e de Etanol no Concelho de Cantanhede

Objectivos	<ul style="list-style-type: none">• Aproveitar os recursos endógenos do Concelho para produzir energia;• Diminuir a dependência energética do Concelho em 1803,23 TPE's.ano⁻¹;• Criação de postos de Trabalho;• Revitalização da agricultura no concelho e nos Concelhos vizinhos
Actividades a desenvolver	<ul style="list-style-type: none">• Contactos vários empresários da região de forma a atrair investimento para esta área de negócio no Concelho• Ajuda em todo o processo de desenvolvimento burocrático
Meios a utilizar	<ul style="list-style-type: none">• Técnicos da Câmara• Técnicos da AERAC• Técnicos da INOVA
Parceiros a Envolver	<ul style="list-style-type: none">• EDP• INOVA• AERAC• ESAC• U.C.• U.A.
Obstáculos actuais	<ul style="list-style-type: none">• Não há
Custos	<ul style="list-style-type: none">• Isenção de derrama Municipal nos primeiros 2 anos de actividade• Nos 3 anos seguintes pagamento de apenas 50% do valor da derrama.
Calendarização	<ul style="list-style-type: none">• Os contactos deverão ser realizados nos primeiros dois anos.• Processos burocráticos e construção das instalações deverá levar os 3 anos seguintes.

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Medida 3 do eixo II – Apoio a Implantação de um Sistema de Produção de Biogás aos Empresários com Explorações Animais

Objectivos	<ul style="list-style-type: none">• Aproveitar os recursos endógenos do Concelho para produzir energia;• Diminuir a dependência energética do Concelho em 961,55 TPE's.ano⁻¹;
Actividades a desenvolver	<ul style="list-style-type: none">• Contactos com os vários empresários do Concelho de forma a informa-los das vantagens/desvantagens deste investimento• Ajuda em todo o processo de desenvolvimento burocrático
Meios a utilizar	<ul style="list-style-type: none">• Técnicos da Câmara• Técnicos da AERAC• Técnicos da INOVA
Parceiros a Envolver	<ul style="list-style-type: none">• EDP• INOVA• AERAC• ESAC• U.C.• U.A.
Obstáculos actuais	<ul style="list-style-type: none">• Não há
Custos	<ul style="list-style-type: none">• Isenção de derrama Municipal no primeiro ano;• Nos 2 anos seguintes pagamento de apenas 50% do valor da derrama.
Calendarização	<ul style="list-style-type: none">• Os contactos deverão ser realizados nos primeiros dois anos.• Processos burocráticos e construção das instalações deverá levar os 3 anos seguintes.

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Medida 4 do Eixo II – Estudo para Construção de uma Central de Queima de Resíduos Através da ERSUC

Objectivos	<ul style="list-style-type: none">• Diminuir a dependência Energética do concelho em 2022 TPE's.ano⁻¹;• Complemento ao tratamento de resíduos Mecânico-Biológico.
Actividades a desenvolver	<ul style="list-style-type: none">• Sensibilização dos outros municípios sócios da ERSUC para o problema da energia e do espaço livre em aterro;• Estudar a viabilidade económica da construção de uma central de queima de resíduos ou o seu transporte para uma já existente
Meios a utilizar	<ul style="list-style-type: none">• Técnicos da Câmara• Técnicos da Inova• Técnicos da AREAC• Técnicos da ERSUC
Parceiros a Envolver	<ul style="list-style-type: none">• INOVA• AEC• AERAC• ESAC• U.A.• U.C.• ERSUC
Obstáculos actuais	<ul style="list-style-type: none">• O nível de formação dos actuais autarcas
Custos	<ul style="list-style-type: none">• A Definir
Calendarização	<ul style="list-style-type: none">• Dois primeiros anos para debate• Os três anos seguintes para implementação

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Medida 5 do Eixo II – Implantação de Painéis Solares no Concelho de Cantanhede

Objectivos	<ul style="list-style-type: none">• Produção de 600 TPE's.ano⁻¹.• Criação de postos de trabalho locais• Maior sensibilização dos munícipes para a problemática energética.
Actividades a desenvolver	<ul style="list-style-type: none">• Desenvolver uma série de acções a inserir no Plano Municipal de Educação Ambiental• Instalações de equipamentos solares térmicos em todos os edifícios municipais onde se pratiquem desportos
Meios a utilizar	<ul style="list-style-type: none">• Técnicos da Câmara• Técnicos da Inova• Expofacic• Auditório da Biblioteca Municipal
Parceiros a Envolver	<ul style="list-style-type: none">• INOVA• AEC• AERAC• ESAC• U.C.• U.A.
Obstáculos actuais	<ul style="list-style-type: none">• Não há
Custos	<ul style="list-style-type: none">• A informação ambiental a inserir no Programa de Municipal de Educação Ambiental• Quanto á parte de instalação de painéis solares estima-se um gasto de 250.000,00 Euros
Calendarização	<ul style="list-style-type: none">• A parte da sensibilização ambiental a definir no Plano Municipal de Educação Ambiental• Quanto aos equipamentos desportivos municipais os dois primeiros anos para fazer levantamento e pedir um orçamento.• Os 3 anos seguintes para a instalação dos equipamentos

Eixo de Intervenção III – Cooperação Inter-regional

O terceiro eixo assenta na inovação e na cooperação inter-regional e inter-nacional. Com o desenvolvimento de acções de cooperação e de transferência de know-how, e a divulgação das oportunidades proporcionadas pelos programas comunitários e nacionais orientados para o desenvolvimento de novas tecnologias energéticas.

Acções Previstas no Eixo de Intervenção III
1) Implantação de um Observatório Municipal da Energia
2) Criação de medidas a implementar no próximo PDM de forma a criar soluções energeticamente mais eficientes, tais como novas abordagens ao nível da mobilidade, da optimização energética de edifícios, etc...
3) Cooperação com várias universidades de forma a apoiar empresas <i>spin off</i> que se queiram implantar no Concelho de Cantanhede na área da energia
4) Estabelecimento de parcerias com universidades e municípios para o estudo e realização de projectos relacionados com o uso sustentável e a produção de energia.

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Medida 1 do Eixo III - Implantação de um Observatório Municipal da Energia

Objectivos	<ul style="list-style-type: none">• Aumentar os dados disponíveis sobre o consumo de energia no Município• Aumento da rapidez e flexibilidade de respostas as diversas situações relacionadas com energia• Gerir e melhorar o actual Plano Energético do Município
Actividades a desenvolver	<ul style="list-style-type: none">• Recolha de dados sobre o consumo energético no Concelho• Inquérito aos hábitos de consumo dos habitantes do Concelho.• Acompanhamento do actual Plano Energético Municipal• Actualização sempre que se justifique do actual Plano
Meios a utilizar	<ul style="list-style-type: none">• Técnicos da inova e técnicos da Câmara Municipal que deverão ser destacados para esta nova unidade.
Parceiros a Envolver	<ul style="list-style-type: none">• AREAC• INOVA• ESAC• U.C.• U.A.
Obstáculos actuais	<ul style="list-style-type: none">• Não há
Custos	<ul style="list-style-type: none">• Não definidos
Calendarização	<ul style="list-style-type: none">• No 1.º ano – criação da equipa responsável pelo Observatório Municipal de Energia• Nos anos seguintes - Elaboração e acompanhamento do Plano Municipal de Energia.

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Medida 2 do Eixo III - Criação de medidas a implementar no próximo PDM de forma a criar soluções energeticamente mais eficientes, tais como novas abordagens ao nível da mobilidade, da optimização energética de edifícios, etc...

Objectivos	<ul style="list-style-type: none">• Tornar Cantanhede uma cidade sustentável• Diminuir o consumo de energia do Concelho e aumentar a sua qualidade de vida• Aumento da qualidade de vida dos Munícipes
Actividades a desenvolver	<ul style="list-style-type: none">• Estudar os melhores exemplos colocados em prática a nível de cidades sustentáveis• Adaptar essas medidas ao Concelho de Cantanhede• Colocá-las em prática na Próxima revisão do PDM
Meios a utilizar	<ul style="list-style-type: none">• Técnicos do futuro Observatório Municipal de Energia
Parceiros a Envolver	<ul style="list-style-type: none">• INOVA• AREAC• ESAC• U.C.• U.A
Obstáculos actuais	<ul style="list-style-type: none">• Não há
Custos	<ul style="list-style-type: none">• Sem custos
Calendarização	<ul style="list-style-type: none">• Não definido

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Medida 3 do Eixo III - Cooperação com várias universidades de forma a apoiar empresas *spin off* que se queiram implantar no Concelho de Cantanhede na área da energia

Objectivos	<ul style="list-style-type: none">• Atracção para o concelho de empresas de elevado valor acrescentado, nomeadamente spin-offs na área da energia• Criação de postos de trabalho no Concelho• Atracção de Know-out para o Concelho
Actividades a desenvolver	<ul style="list-style-type: none">• Criação de uma incubadora de empresas para empresas relacionadas com energia• Estabelecimento de parcerias com diversos estabelecimentos de Ensino Superior
Meios a utilizar	<ul style="list-style-type: none">• Técnicos da Câmara• Instalações Municipais
Parceiros a Envolver	<ul style="list-style-type: none">• AREAC• INOVA• AEC• U.A.• U.C.• ESAC
Obstáculos actuais	<ul style="list-style-type: none">• Não há
Custos	<ul style="list-style-type: none">• Oferta nas duas primeiras anuidades da derrama Municipal
Calendarização	<ul style="list-style-type: none">• Não Definido

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Medida 4 do Eixo III - Estabelecimento de parcerias com universidades e municípios para o estudo e realização de projectos relacionados com o uso sustentável e a produção de energia.

Objectivos	<ul style="list-style-type: none">• Aumentar o Know-how dos técnicos municipais• Aumento do aproveitamento dos recursos endógenos do Concelho para a produção de energia• Diminuição da dependência energética externa do Concelho
Actividades a desenvolver	<ul style="list-style-type: none">• Contactos com várias entidades interessadas no mesmo tema• Celebração de protocolos com algumas dessas instituições• Colaboração com as mesmas
Meios a utilizar	<ul style="list-style-type: none">• Técnicos da Câmara• Técnicos da Inova
Parceiros a Envolver	<ul style="list-style-type: none">• AREAC• EDP• EDPR• ESAC/IPC• U.A.• U.C.• Centros de investigação• Outros
Obstáculos actuais	<ul style="list-style-type: none">• Não há
Custos	<ul style="list-style-type: none">• A definir
Calendarização	<ul style="list-style-type: none">• No 1.º Ano Escolhas das Instituições a contactar• No segundo ano contacto com as instituições e celebração dos protocolos• Nos oito anos seguintes, colaboração no desenvolvimento dos protocolos celebrados.

Discussão dos Resultados:

Antes de mais, há que referir a falta crónica de dados e a fiabilidade dos existentes. Este facto é tanto mais grave quanto limita sobremaneira a possibilidade de desenhar e estabelecer estratégias consequentes de redução dos consumos de energia. Com efeito, a inexistência de dados fiáveis, decorrentes da inexistência de sistemas de monitorização dos consumos de energia à escala local, e a pouca seriedade colocada na aquisição e processamento dos dados sugere que o problema da energia ainda não é crítico para os consumidores e para as autoridades, e logo é tratado com ligeireza.

Assim, a primeira acção no sentido de promover o uso eficiente da energia a nível municipal, é o da criação de um observatório municipal da energia, no sentido de definir áreas prioritárias de intervenção rumo à sustentabilidade energética. Com efeito, tal como preconiza a Agenda 21, também na área da energia tem que ser dada uma resposta local aos problemas globais.

Embora feridos de falta de fiabilidade dos dados, a análise apresentada nesta tese mostra que com o atingir dos objectivos do PNAEE consegue-se uma economia de 20,74% dos consumos, sem grandes alterações estruturais na forma como organizamos o espaço, nas infra-estruturas existentes ou ao nível da população e seu modo de vida.

Poupança de energia

No que respeita a eficiência energética, o trabalho assenta na assunção de que as metas nacionais presentes no PNAEE serão atingidas em 2015 e actualiza-las para o ano de 2020, conjugando-as com as estimativas de consumos de energia para o Concelho.

Dessa forma o trabalho assume, na parte da eficiência energética, uma forma semelhante ao PNAEE. Na parte da eficiência energética podemos ver que a percentagem de energia que se pode potencialmente poupar com todas as medidas presentes no PNAEE e elencadas no primeiro eixo do plano de acção permitem uma poupança de 13.379,2 TPE's o que representa 20,74% da energia total gasta (Quadro 15).

Uma especial atenção deve ser dada a três áreas, que só por si representam a economia de quase 12.000 TPE's, nomeadamente as economias na laboração do sector industrial, onde se espera a poupança de 6.534,33 TPE's, o sector dos transportes, com uma poupança esperada de 3.386,88 TPE's, e o sector doméstico, em especial os consumos do equipamento de frio, onde a redução dos consumos poderá atingir os 1.979,63 TPE's.

Embora os montantes dos restantes sectores, nomeadamente o consumo de energia nos edifícios públicos, na iluminação pública, no sector dos serviços e no sector doméstico (excluindo o equipamento de frio) represente apenas cerca de 11% do total de energia poupada, no total, representa ainda assim uma poupança de 1.478,36 TPE's.

Assim, diversas acções foram aqui apresentadas de forma a promover a poupança de energia nos sectores que mais contribuem para a factura energética do conselho; nomeadamente:

1 - Nos transportes deve ser definido um plano de mobilidade, que dê prioridade aos transportes públicos, através de várias acções. Com efeito, para manter os níveis de comodidade para os utilizadores, uma das acções seria a construção de uma estação multimodal, em que os horários dos transportes públicos pudessem ser consertados. Outras acções possíveis são a criação de ciclo vias e incentivo da sua utilização, a melhoria da oferta em termos de transportes públicos, nomeadamente a reintrodução e melhoria do comboio.

2 – Ao nível da indústria, as acções previstas são um incentivo fiscal às empresas que enveredem pela realização de auditorias energéticas, sendo necessário para colher esses benefícios fiscais, que as empresas demonstrem inequivocamente que estão a implementar as medidas preconizadas pelas auditorias energéticas.

3 – Ao nível da redução dos consumos dos equipamentos de frio, o município deverá enveredar por uma política de educação ambiental, providenciando informação que permita aos munícipes desenvolver capacidade de análise que lhes permita encontrar as soluções energeticamente mais favoráveis aquando da compra de equipamentos de frio.

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

Quadro 15 – Poupança Potencial de Energia até 2020 em Cada Sector de Actividade

Eficiência Energética (TPE's.Ano ⁻¹)			
Edifícios Públicos	Conforto Térmico	109,35	281,17
	Iluminação	138,17	
	Equipamentos	33,65	
Iluminação Pública	Lâmpadas	121,32	273,69
	LED's	12,86	
	Equi. Reg. Fluxo	139,51	
Sector Doméstico	Iluminação	274,17	2.377,26
	Conforto Térmico	51,71	
	Equi. Frio	1.979,63	
	Equi. Trat. Roupa	71,75	
Sector dos Serviços	Iluminação	262,91	525,87
	Conforto Térmico	56,35	
	Equipamentos	206,61	
Indústria		6.534,33	6.534,33
Transportes		3.386,88	3.386,88
Total			13.379,2

No caso das obras dos edifícios públicos com o objectivo da redução dos gastos de energia, dado o elevado investimento necessário, é fundamental que se efectue antes de mais uma análise custo-benefício, e se estudem os períodos de amortização do investimento. Este pode ser o critério para identificar e ordenar as possibilidades de intervenção. Com efeito, não sabendo de antemão a evolução dos custos da energia, algumas das intervenções só serão exequíveis financeiramente com custos de energia elevados. Neste sentido, numa primeira fase só compensará intervir em edifícios em que as perdas de energia sejam manifestamente elevadas.

Espera-se uma poupança de 109,35 TPE.ano⁻¹ para o conforto térmico no Concelho, 138,17 TPE.ano⁻¹ ao nível da iluminação, através da substituição sistemática das lâmpadas

que fundirem e 33,65 TPE.ano⁻¹ no que respeita à substituição de equipamentos obsoletos e ineficazes.

A iluminação pública é uma área prioritária, onde são esperados grandes ganhos de energia. Trata-se de um processo sistemático em curso, que até 2015 resultará numa poupança de 273,69 TPE.ano⁻¹. Estes valores incluem a iluminação pública, a substituição dos semáforos existentes por novos semáforos LED e a utilização de equipamentos reguladores de fluxos.

De todas as soluções de poupança energética, aquela que se afigura de mais fácil adesão da população é o da substituição das lâmpadas e dos electrodomésticos. Com efeito, por avaria das lâmpadas/electrodomésticos, estes terão que ser substituídos, sendo fundamental apostar em campanhas de educação ambiental de forma a sensibilizar os municípios para a necessidade de encontrar soluções energeticamente mais racionais, dando-lhes os conhecimentos técnicos básicos para analisar os diferentes produtos existentes no mercado.

Recursos energéticos endógenos

Quanto aos recursos energéticos endógenos, a posição e características do Concelho de Cantanhede inviabilizam a eficiência de muitas das soluções de energias renováveis, nomeadamente a geotérmica (devido às características geológicas), hídrica (devido à existência de declives acentuados e de cursos de água significativos), a energia eólica (devido à inexistência de relevos proeminentes), e a das ondas e das marés (devido ao tipo de faixa costeira).

A energia solar fotovoltaica foi considerada ainda pouco desenvolvida e fornecendo quantidades despidiendas de energia.

Uma das principais fontes de energia endógena num concelho com o clima de Cantanhede, é a biomassa, que pode representar até 12.858,23 TPE's por ano, com a tecnologia actual. Deste, a biomassa florestal e os matos representa 10.093,45 TPE's. A

O PICO PETROLÍFERO E A SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA DO CONCELHO DE CANTANHEDE

importância deste valor faz sobressair a necessidade de prevenir os incêndios florestais, que poderão transformar em fumo quantidades de biomassa que poderiam ser transformadas em energia. Convém também referir que os matos, que representam 4.503 TPE's, dificilmente serão usados para produção de energia no actual contexto tecnológico e do preço da energia, já que os custos de recolha e transporte são profundamente desincentivadores.

Quadro 16 – Capacidade de Produção de Energia Endógena do Concelho de
Cantanhede

Produção de Energia Endógena (TPE's. Ano ⁻¹)			
Biomassa Florestas	Povoamentos	5.452,45	10.093,45
	Área Ardida	138	
	Matos	4503	
Biomassa Agrícola	Frutos Frescos	1,25	1.803,09
	Citrinos	0,96	
	Frutos Secos	0,37	
	Vinhas	1.154,19	
	Olivais	4,25	
	Milho	593,06	
	Trigo	40,76	
	Cevada	0,7	
	Centeio	2,5	
	sorgo	4,91	
	Aveia	0,14	
Culturas Energéticas		0,14	0,14
Biogas Animais	Bovinos	214	961,55
	Suínos	318,4	
	Aves	429,15	
Queima de Resíduos		2.022	2.022
Energia Solar Térmica		600	600
Total			15.480,23

No que respeita á biomassa agrícola, e atendendo às culturas tradicionais no concelho, apenas a vinha com 1.154,19 TPE's e o milho com 593,06 TPE's são interessantes para utilização como fonte de energia.

A pecuária do concelho pode representar uma produção de 961,55 TPE's por ano em biogás, e a queima dos resíduos produzidos no concelho pode originar 2.022 TPE's.

Parte da biomassa já é recolhida actualmente pela INOVA, se bem que o seu aproveitamento não seja para fins da produção de energia. É sobretudo aproveitada para incorporação no solo quer em jardins municipais quer na quinta de agricultura biológica. Outro problema deste tipo de energia é a quantidade de matéria-prima que é necessária para que seja economicamente viável a construção de uma central de biomassa, e da distância a que Cantanhede está da mais próxima, resultando assim numa grande quantidade de energia desperdiçada no transporte.

Quanto aos painéis solares já é um sistema rentável economicamente hoje em dia, pelo que é expectável que o número de habitações com painéis solares aumente consideravelmente mesmo nas já construídas. De notar que as habitações uni-familiares que estão agora a ser construídas já tem obrigatoriamente de possuir esse sistema.

Um conjunto de acções podem ser levadas a cabo para valorizar as energias endógenas no concelho de Cantanhede, nomeadamente o aproveitamento energético da biomassa florestal, sendo necessário para tal fazer um estudo da exequibilidade de construção de uma central térmica a biomassa, e caso não seja possível estudar os custos de transporte para a Central de Mortágua ou para a da Figueira da Foz que ainda não tem prazo para ser construída.

Uma das soluções possíveis seria a construção de uma unidade de produção de biodiesel e de etanol. Como matéria-prima, além dos óleos usados e dos resíduos orgânicos, poderíamos usar algumas culturas energéticas, como por exemplo o milho, que já constitui uma cultura importante no concelho, como é possível aferir pelo quadro Quadro 16. A utilização de biocombustíveis pode ser mais intensa do que actualmente, se tivermos em consideração que os motores que estão actualmente no mercado todos suportam pelo menos uma incorporação de 30% de biocombustíveis no combustível final (Varejão, 2007), o que aplicado ao Concelho de Cantanhede dá um potencial de

substituição acima dos 7.000 TPE's.ano⁻¹. Esta é uma solução que os políticos estão a tentar evitar devido aos problemas morais que ela coloca, mas que com a cada vez maior escassez de petróleo deverá mesmo vir a ser posta em prática a médio prazo.

Outra acção será a de conceder benefícios fiscais aos empresários agrícolas que implementem sistemas de produção de biogás nas suas explorações.

Deveria ser feito um estudo para a construção (provavelmente à escala supra-municipal) de uma central de queima de resíduos não orgânicos, de forma a produzir energia de um recurso que não é efectivamente valorizado.

Por fim, dever-se-ia incentivar a implementação de painéis solares térmicos nos edifícios públicos do concelho.

Apesar dos números apresentados no caso das energias endógenas ser bastante animador temos de perceber que aqui existem vários factores a ter em conta que poderão levar a que seja bastante difícil obter resultados próximos dos que estão presentes neste relatório.

A biomassa é um tipo de energia que ainda levanta algumas questões como seja o caso de consumir mais energia se contarmos com todo o seu ciclo de vida, até ao facto de que ela entra directamente em competição com a produção de alimentos para as pessoas, quer seja através de da produção de alimentos que entram directamente na alimentação da população, quer através da ocupação de solo que antes era dedicado ao cultivo de culturas que eram produzidas com destino a alimentação de seres humanos.

Conclusão:

A primeira grande conclusão a retirar deste trabalho é que apesar da importância da energia para a manutenção e desenvolvimento da nossa civilização e do nosso modo de vida, existe uma grande opacidade que demonstra uma atitude autista face ao mais sério problema que o mundo moderno vai enfrentar nas próximas décadas. Este autismo manifesta-se de duas formas:

- O sector petrolífero é ainda bastante opaco, o que torna deveras difícil a previsão tanto do pico petrolífero, como da taxa de decréscimo de produção que ocorrerá a partir desse ponto. Notícias recentes na imprensa mostram a existência de forças poderosas que pretendem manter uma visão muito optimista sobre o estado de depleção dos recursos em combustíveis fósseis, eventualmente com o intuito de adiar uma crise energética sem precedentes que se traduziria no curto prazo por um novo choque petrolífero.
- A inexistência de dados fiáveis, quer a nível nacional, onde existem várias versões não coincidentes sobre os consumos de energia, até ao nível local, onde esses dados simplesmente não existem. Se uma das estratégias fundamentais face aos desafios da sustentabilidade, definido na Conferência do Rio em 1992, é “pensar globalmente, agir localmente”, então falta a informação necessária ao nível apropriado para que se possam definir objectivos e metas e seja possível estabelecer um plano de acções tendo em vista a redução dos consumos, sem que tal comprometa em demasia o nosso modo de vida.

Se Collin Campbell estiver correcto nas afirmações que proferiu em 2008 em Barcelona, isto é, se o pico petrolífero estiver a ocorrer neste momento e se a taxa de decréscimo da produção de petróleo for de 2,5% ao ano, então no caso específico do concelho de Cantanhede, e num cenário de não aumento do consumo energético, o contrabalançar do decréscimo de produção de petróleo na próxima década poderá ser feito na sua quase totalidade à custa de um aumento da eficiência energética, baseada na disponibilidade tecnológica actual.

O caso do Concelho de Cantanhede é representativo da situação de todo o país no que se refere à eficiência energética é representativo de Portugal como um todo, dado que este trabalho é baseado no PNAEE.

O total da poupança de energia pode atingir 13.379,2 TPE's no Concelho, seguindo apenas os objectivos do PNAEE até 2015 e seguindo taxas idênticas de redução para o período entre 2015 e 2020. Este valor representa 20,74% dos consumos de energia estimados para o Conselho. Nesta redução, os sectores: doméstico, industrial e transportes representam as actividades onde as reduções contribuem para uma maior economia de energia, representando mais de 90% do potencial de poupança energética do Concelho de Cantanhede.

No que respeita à exploração de recursos energéticos endógenos, o Concelho de Cantanhede não apresenta condições propícias para a instalação de várias fontes de energia renováveis, como por exemplo para o aproveitamento da energia eólica, hídrica e das ondas e das marés. As únicas fontes de energia interessantes são a energia solar térmica e o aproveitamento da biomassa. Esta última poderá representar 12.858,23 TPE's por ano, se bem que nas actuais condições de preço dos combustíveis e do desenvolvimento tecnológico, pelo menos 4.503 TPE's referentes ao potencial dos matos seja uma miragem.

De notar que alguns dos investimentos que poderiam ser implementados tanto ao nível da poupança da energia como da exploração dos recursos endógenos, não são amortizáveis com os preços actuais da energia, e dado que não é possível prever a evolução desses preços, a aposta em soluções que hoje não são rentáveis economicamente, mas que poderão vir a ser no futuro, é no mínimo arriscada.

De qualquer forma parece-nos seguro afirmar que a grande arma que o mundo tem actualmente para enfrentar a escassez de combustíveis fósseis nos próximos anos será o aumento da eficiência energética. Quanto as energias renováveis estas na sua maioria ainda precisam de mais estudos de forma a se tornarem mais eficientes até que sejam economicamente viáveis.

Bibliografia

Agência para a Energia; 2009

<http://www.adene.pt>

Agência Portuguesa de Ambiente; 2009

<http://www.apambiente.pt>

Agência Regional de Energia e Ambiente do Centro; 2009

<http://www.areac.pt>

Água Quente Solar; 2009

<http://aguaquentesolar.com>

Almeida, Pedro; - (2007) Universidade da Beira Interior – Peak Oil: *O Pico da Produção Mundial de Petróleo*. Covilhã.

Alvares, Luís Rochartre e tal; - (2005) Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável – *Manual de Boas Práticas de Eficiência Energética*. Lisboa.

Aspo Portugal; 2008

<http://www.aspo-portugal.net>

Associação Portuguesa de Energias Renováveis; 2009

<http://www.apren.pt>

Branco, Fernando; Mendes, Pedro – (1996) Instituto da soldadura e da Qualidade – *Térmica de Edifícios*. Lisboa

Câmara Municipal de Cantanhede – (2001) *Caracterização Socio-económica do Concelho de Cantanhede*. Cantanhede

Câmara Municipal de Cantanhede; 2009

<http://www.cm-cantanhede.pt>

CNN; 2008

<http://www.money.cnn.com>

Campbell, Colin – (2005) *ASPO - The end of The First Half of The Age of Oil*. Lisboa.

Campbell, Colin – (2008) *ASPO – Peak Oil: A Turning Point for Mankind*. Barcelona.

Collares-Pereira, Manuel: - (2005) *ASPO – Past Peak Oil: The Alternatives*. Lisboa.

Collares-Prereira, Manuel; - (1998) Sociedade Portuguesa de Energia Solar - *Energias Renováveis, A Opção Inadiável*. Lisboa

Comissão das Comunidades Europeias – (2006) – Comunidade Europeia – Livro Verde
– *Estratégia Europeia para uma Energia Sustentável, Competitiva e Segura*. Bruxelas.

Crisis energética; 2009

<http://www.crisisenergetica.org>

Decreto Lei N.º 80/2006 de 4 de Abril

Estabelece o regulamento das características do comportamento térmico dos edifícios.

Decreto Lei N.º 79/2006 de 4 de Abril

Estabelece o regulamento dos sistemas energéticos de climatização em edifícios.

Decreto Lei N.º 78/2006 de 4 de Abril

Aprova o sistema nacional de certificação energética e da qualidade do ar interior nos edifícios.

Decreto Lei N.º 189/88 de 27 de Maio

Estabelece normas relativas à actividade de produção de energia eléctrica por pessoas singulares ou colectivas de direito público ou privado.

Decreto Lei N.º 62/2006 de 21 de Março

Promove a Utilização de biocombustíveis ou outros combustíveis renováveis nos transportes.

Direcção Geral de Florestas – (2006) - Inventário Florestal Nacional, Lisboa.

Directiva Comunitária N.º 2001/77/CE de 27 de Setembro de 2001

Promove a electricidade produzida a partir de fontes renováveis.

Directiva Comunitária N.º 2006/32/EC de 5 de Abril

Relativa a eficiência energética na utilização final e serviços de energia.

Directiva Comunitária N.º 2002/91/CE

Relativa ao desempenho energético dos edifícios

Directiva comunitária N.º 2003/30/CE

Relativa a promoção da utilização de biocombustíveis ou outros combustíveis renováveis

Direcção Geral de Geologia e Energia; 2008

<http://www.dgge.pt>

Direcção Geral do Ambiente – (2009) Relatório do Estado do Ambiente 2007. Lisboa.

Ecocasa; 2009

<http://www.ecocasa.pt>

Energy Information Administration, 2009

<http://www.eia.doe.gov>

Fernandes, Eduardo Oliveira – (2005) Faculdade de engenharia da Universidade do Porto -A Energia em Portugal – Ponto de Situação. Porto.

Fernandes, Luís; Oliveira Pedro – (2005) Agência Municipal de Energia de Sintra – Plano Energético de Sintra. Sintra.

Instituto Nacional de Estatística; 2009

<http://www.ine.pt>

Instituto Nacional de Estatística – (1968) Censos 1960. Lisboa.

Instituto Nacional de Estatística – (2003) Censos 2001. Lisboa.

Instituto Nacional de Engenharia Tecnologia e Inovação

<http://www.ineti.pt>

Jim Rogers, Blog; 2009

<http://jimrogers-investments.blogspot.com>

Kindle, Fred; [et all] – (2008) World Business Council for Sustainable Development – *Energia para um Futuro Sustentável*. Lisboa.

Laranjeiro, Mário Rui – (2007) Escola Superior Agrária de Coimbra. – *Projectos Municipais de Ambiente no Concelho de Cantanhede*. Coimbra

Laurent, Éric – (2006) Temas e Debates – Actividades Editoriais, Lda. – *A Face Oculta do Petróleo*. Paris.

Lencastre, Armando; Franco Frederico Melo – (2003) Ed. Fundação Armando Lencastre -*Lições de Hidrologia*. Lisboa.

Ministério da Agricultura do desenvolvimento Rural e das Pescas (1999) – Recenseamento Geral da Agricultura. Lisboa.

Ministério da Economia e da Inovação – (2005) Concorrência e Eficiência Energética – *Uma Estratégia Nacional para a Energia*. Lisboa.

Ministério da Economia e da Inovação – (2008) Portugal 2015 – *Plano Nacional de Acção Para a Eficiência Energética*. Lisboa.

Ministério das Obras Públicas, Transportes e comunicações – (2009) – Plano Estratégico de Transportes 2008 – 2020. Lisboa.

Naturlink, 2009

<http://www.naturlink.pt>

Neves, Ana Rita Fragoso – (2007) Faculdade das Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa – *Local Agenda 21 and the Implementation of Renewable Energies at the Local Level*. Lisboa.

Newsletters Diversas – The Association for the Study of Peak Oil And Gas.

Peter Schiff; 2009

<http://www.europac.net>

Ramage, Janet – (2003) Monitor – Projectos e Edições, Lda. – *Guia da Energia*. Oxford.

Região de Turismo do Centro, 2009

<http://www.turismo-centro.pt>

Resolução do Concelho de Ministros, N.º 169/2005 de 24 de Outubro

Referente a produção de energia a partir de fontes renováveis.

Resolução do Concelho de Ministros N.º 1/2008 de 4 de Janeiro

Referente ao plano nacional de atribuição de licenças de emissão de Gases de Efeito de Estufa.

Rosa, Rui Namorado – (2005) ASPO – *The Urgency for the Energy Economics*. Lisboa.

Strahan, David – (2007) Publicações Europa-América, Lda – *A Última Crise do Petróleo*. Londres.

The Oil Drum, 2009

<http://Theoildrum.com>

Think Financial, 2009-09-05

<http://thinkfn.com>

Varejão, Jorge – (2007) Seminário “Biocombustíveis” – *A importância dos Biocombustíveis*. Coimbra.

Wikipedia, 2009

<http://pt.wikipedia.org>